

# KODAK GRAY SCALE



00 A .10 .20 .30 .50 .70 M 1.00 1.30 1.60 B 1.90



black 3-color white cyan violet magenta primary red yellow green

# KODAK COLOR CONTROL PATCHES

*These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.*

N 9265

Ueber den

# Gerbstoff der Eiche.

Für Lederfabrikanten

Waldbesitzer und Pflanzenphysiologen

bearbeitet von

**Dr. Theodor Hartig**

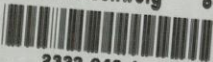
Herzogl. Braunschweigischer Forst Rath und Professor.

Stuttgart.

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1869.

UB Braunschweig 84



2322-040-1

Ueber den

# Gerbstoff der Eiche.

Für Lederfabrikanten

Waldbesitzer und Pflanzenphysiologen

bearbeitet von

**Dr. Theodor Hartig**

Herzogl. Braunschweigischer Forst Rath und Professor.



Stuttgart.

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1869.





entzäuert 2003

Hierher von

Verhoff der Erde

Im Verhoffen

Verhoffen und Verhoffen

Verhoffen

Dr. Theodor Götting

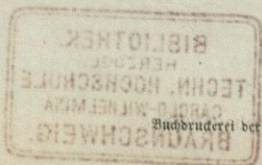
Verhoffen und Verhoffen



Stuttgart

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart.

1860



## Einleitung.

Sehr verbreitet im Pflanzenreiche ist ein Körper: Gerbstoff, Gerbsäure, Tannin genannt, der die Eigenschaft besitzt, mit der Thierhaut chemische Verbindungen einzugehen, und diese dadurch in eine feste, geschmeidige und dauerhafte Substanz, in Leder zu verwandeln, dessen Verwendung in den mannigfaltigsten Gewerben, den Gerbstoff zu einem der unentbehrlichsten Lebensbedürfnisse macht.

Unter den Pflanzen, die Gerbstoff in so großen Mengen und in solchen Theilen enthalten, daß er Gegenstand der Gewinnung und Verwendung im Großen sein kann, steht die Eiche oben an. Mehr als 25 Millionen Cubiffuß feste Rindenmasse, entsprechend dem Inhalte eines Würfels von 230 Fuß Seitenlänge, wandern alljährlich aus Deutschlands Wäldern in die Gerbereien zur Vereitung des Rothleders. Dem gegenüber liefern alle anderen Gerbstoffträger: Galläpfel und Ballonia, Schmaß, Katchu &c. nur geringe, mit hohen Transportkosten und Handelsgewinn belastete Gerbstoffmengen.

Daß es vorzugsweise die Eiche ist, von welcher der Gerbstoff bezogen wird, liegt nicht allein in der Menge und Güte des Gerbstoffgehalts dieser Pflanze, in der, die Transportkosten ermäßigenden Vertheilung der Eichenwälder über fast alle Theile Deutschlands, so wie in dem geringen Kostenaufwande der Gewinnung, sondern wesentlich darin, daß die Eiche auch in anderer Hinsicht eine geschätzte Culturpflanze ist, in Folge dessen die Eichenrinde, als ein Nebenprodukt der Eichenzucht, zu verhältnismäßig geringen Preisen vom Waldbesitzer abgegeben wird, der, wie kein anderer Producent gehalten und daran gewöhnt ist, aus seinem Vermögen eine verhältnismäßig geringe Netto-Rente zu beziehen.

Es läßt sich aber nicht verkennen, daß wir einer Zeit entgegengehen, in welcher die gegenwärtigen Verhältnisse der Gerbstoffproduktion wesentlich verändert sein werden. Die Eiche ist eine Holzart, die nur im milderen Klima der deutschen Ebenen und Vorberge gut gedeiht, die einen, in seinem anorganischen Bestande kräftigen Boden verlangt, einen Standort, der größtentheils auch dem gewinnbringenden Ackerbau zugänglich ist. Daher sahen wir, und sehen jährlich die Eichenwälder mit steigender Bevölkerung dem Ackerbau das Feld räumen. Die straffste Forstpolizei und Bevormundung der Forstwirthschaft wird nicht im Stande sein, fortbauender Verminderung der Eichenzucht Schranken zu setzen, selbst wenn dies volkswirthschaftlich zu rechtfertigen wäre. Ueberblickt man die Beschränkungen, welche Deutschlands Eichenzucht in den leztverfloßenen 50 Jahren erlitten hat, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß, bei einer in gleichem Maße steigenden Bevölkerung, das nächste halbe Jahrhundert auch im nördlichen Deutschland die zur Zeit noch bestehende Ueberproduktion an Gerbstoff nicht allein aufheben, sondern selbst einen Mangel hieran im Gefolge haben wird, wie er im südlichen Deutschland schon jetzt an vielen Orten besteht. Der von Graas<sup>1</sup> in Folge dessen empfohlene Anbau gerbstoffreicher Ackergewächse (*Polygonum bistorta* mit 16—20 Procent Gerbstoffgehalt und einem Ertrage von  $3\frac{2}{3}$  Ctr. Gerbstoff auf dem preussischen Morgen) würde nicht allein dem Futterbau beträchtliche Flächen entziehen, sondern auch mit dem ganzen Produktionskostenaufwande belastet sein, von welchem die Eichenrinde nur einen geringen Theil trägt.

Dazu tritt nun noch der Umstand, daß der Eichenniederwald für Spiegelrindeerzeugung keineswegs zu den gewinnreichen Betriebsarten gehört und bei dem, durch das vervollständigte Eisenbahnnetz gesteigerten Verbräuche von Steinkohlen in Bezug auf Brennstofferzeugung noch tiefer im Ertrage sinken wird; daß ferner der Rindennutzung im Hochwalde, und im Oberholze des Mittelwaldes, wie sie bisher betrieben wurde, gerechte Bedenken entgegenstehen, entspringend aus dem damit verbundenen Liebe der Bäume in der Saftzeit. Wir haben hier soeben ein abschreckendes Beispiel

<sup>1</sup> Graas, Ergebnisse landwirthschaftlicher und agrilkultur-chemischer Versuche an der Station München, 1861, Heft 3, S. 1—49.



der Folgen des Sasthiebs vor Augen. Das in den Jahren 1832 bis 34 neu erbaute Residenzschloß unserer Stadt wurde vor zwei Jahren durch Feuer wiederum theilweise zerstört. Die Balken und Bohlen des vom Feuer verschonten Vestibül zeigten einen so vorgeschrittenen Zustand der Nothsäule, wie man ihn sonst nur an Lagerstämmen aus dem vorigen Jahrhundert zu Gesicht bekommt. Nachforschungen ergaben mir, daß das vor 33 Jahren verwendete Eichenholz im April, theilweise sogar im Anfang Mai gefällt worden war. Der Grundsatz, stärkere Eichen behufs der Rindenutzung nur dann Anfang Mai zu fällen, wenn das Holz zum raschen Austrocknen sofort in kleine Stücke zerlegt werden kann, wie dies die Stabholznutzung und der Sägemühlenbetrieb mit sich bringt, alle übrigen Bau- und Nutzholzstämmen, die in größeren Stücken aufbewahrt und verwendet werden, unbedingt vor Mitte Februar „im rechten Wadel“ zu fällen, wird leider nicht selten kleinen, der Rindenutzung entspringenden, finanziellen Vortheilen untergeordnet, wo der Holzhändler aus Mangel an Interesse für die möglich lange Dauer des Holzes, der Baueigner aus Unkenntniß, für das Plättholz dieselben Preise zahlt wie für das rechtzeitig gefällte Vorkholz. Man mag solches dem Besitzer von Privatwaldungen nachsehen, der nur das eigene Interesse vor Augen hat, dem Käufer anheim gebend sich vor Schaden zu hüten; der Staatsforstwirth darf so nicht handeln, er hat mit noch anderen Factoren zu rechnen im Interesse des Volkes, für das er arbeitet. Zieht er die großen Verluste in Erwägung, die seinen Arbeitgebern durch Verabreichung eines Materials zu Baulichkeiten erwachsen, welches durch fahrlässige Zugutmachung um mehr als die Hälfte seiner normalen Dauer geschwächt ist, mit dessen frühzeitigem Verderb die, auf die Baulichkeiten verwendeten Arbeitskräfte und Kapitale vorzeitig vernichtet werden und erneut werden müssen, stellt er diesen Verlusten die kleinlichen Gewinne gegenüber, die dem augenblicklichen Kassenbestande aus minder sorgfältiger Zugutmachung des Holzes erwachsen können, dann wird er im ganzen Umfange erkennen, wie jeder, durch vorzügliche Beschaffenheit des Materials ersparte Cubikfuß, volkwirtschaftlich einen weit höheren Werth besitzt als der, mit Arbeitskraft und Kapitalaufwand noch nicht belastete Cubikfuß einer Mehrerzeugung. Gelangt der Grundsatz unserer Vorgänger: Bau- und Nutzholzstämmen nur „im rechten



Wadel“ zu fällen, wiederum zu allgemeiner Geltung, dann fällt damit die bisherige Art der Rindenutzung im Hochwalde und im Oberholze des Mittelwaldes. Ein der Rindenutzung gebrachtes Opfer an Holzgüte ist in dem Maße weniger gerechtfertigt als die Güte des Gerbstoffs der Rinde älterer Baumtheile eine geringere ist. Ich habe hierüber von erfahrenen Lederfabrikanten sehr ungünstige Urtheile gehört und scheint so viel festzustehen, daß dieser Gerbstoff ein weniger festes, weniger dauerhaftes Leder liefert als der Gerbstoff junger Rinden, geeigneter für die Herstellung von Oberleder als von Sohlleder.

Unter diesen Umständen tritt an den Forstwirth, dessen Saat und Ernte so weit von einander entfernt liegen, schon jetzt die Frage heran, wie er in der Folgezeit den wahrscheinlich steigenden Bedarf an Eichenrinde bei beschränkter Eichenzucht in geeigneter Weise befriedigen könne, unter voller, gewissenhafter Berücksichtigung der Interessen auch des Holzkäufers. Es ist eine, im Wachsthumsgange der Waldbäume wurzelnde Verpflichtung des Forstmannes, zukünftigen Verhältnissen des Bedarfs an Waldprodukten rechtzeitig und vorsorglich die gegenwärtige Erzeugung und Erziehung der Waldbestände anzupassen.

Die Vorfragen in dieser Richtung, deren Lösung ich mir zur Aufgabe gestellt hatte, betreffen:

1) Das Verhältniß der Menge des Gerbstoffgehaltes der Eichenrinde im Winter, zum Gerbstoffgehalte der Frühjahrsrinde.

An die Lösung dieser Aufgabe knüpft sich die Entscheidung: ob die Rindenutzung vereinbar ist mit der Winterfällung der Eichen, ob es nur die leichtere Gewinnung der im Frühjahr leicht löslichen Rinde ist, durch welche bisher die Nutzung in die erste Hälfte des Mai gelegt wurde. Bestätigte sich meine, aus physiologischen Gründen hergeleitete Vermuthung: daß die Eichenrinde im Winter mindestens eben so reich an Gerbstoff sei als die Frühjahrsrinde; daß ihr Gerbstoff dieselben chemischen und physikalischen Eigenschaften besitze, dann steht der Rindenutzung von Bau- und Nutzholzstämmen des Hoch- und Mittelwaldes im Winter Nichts entgegen, als die etwas kostspieligere Gewinnung, für die sich aber bald ein Verfahren finden wird, durch welches der Unterschied im Kostenaufwande auf Unbedeutendes hinabjinkt.

Im Mai vollzogene Entrindung von Eichen, die im Februar gefällt worden waren, ergaben für alle Baumtheile über 6 Zoll Stärke ganz günstige Resultate, wenn die Stamm- und Aststücke ungespalten bleiben.<sup>1</sup> Allerdings geht die Rinde an diesen Stücken nicht so leicht als unmittelbar nach der Fällung im Mai, immerhin aber noch leicht genug für die Gewinnung ohne bedeutende Erhöhung der Arbeitslöhne. Mit der Entrindung stehender Bäume Anfang Mai und deren nachträglicher Fällung im darauf folgenden Winter würde sogar eine Erhöhung der Dauer des Holzes verbunden sein.

Die nachfolgend mitgetheilten Untersuchungen haben meine Voraussetzungen in Bezug auf den Werth der Winterrinde im Allgemeinen bestätigt. Ergab sich auch für die Mehrzahl der Fälle ein um wenige Procente geringerer Gerbstoffgehalt der Winterrinde, so zeigt sich doch das Entgegengesetzte häufig genug für die Vermuthung, daß unvermeidbare Beobachtungsfehler und Zufall dabei mitwirkend gewesen sind.

2) Der Gerbstoffgehalt jüngster Baumtheile. Injectionen von in Del oder in Glycerin gelöstem Eisenchlorid, hatten mir Kenntniß verschafft, daß der Gerbstoff im Herbst und Winter gebunden sei an einen stärkemehlähnlichen Körper, der vom Stärkemehl sich unterscheidet durch seine Löslichkeit in kaltem Wasser wie durch seine Reaction auf Eisensalze. Ich erkannte auf diesem Wege nicht allein die natürliche Form und die Lagerstätten des Gerbmehls, sondern auch die große Menge, in der dasselbe im jüngeren Reiserholze der Eiche enthalten ist. Da nun der Gerbstoff um so besser zu sein scheint, je jünger die Pflanzentheile sind, denen er entstammt, da der im Reiserholze zur Mitwirkung kommende Gerbstoff des Holzkörpers von vorzüglicher Güte sein dürfte, wenn man aus den Versuchen mit Eichenägespähnen Schlüsse ziehen darf; da das Rohmaterial häufig ein fast werthloses für jede andere Verwendung ist; da die einfache und wohlfeile Gewinnung sich auf Ausbrechen der Zweigspitzen aus den Reiserwellen des Winterhiebs

<sup>1</sup> Die innersten ungefärbten Bastschichten derselben (Söllig Astholz) ergaben eine Extraktmenge von 20 Proc., einen Tanningehalt von 13 Proc. So viel aus einem vereinzeltten Versuche ein Urtheil gestattet ist, hat daher eine wesentliche Verminderung des Gerbstoffgehalts durch die späte Entrindung nicht stattgefunden.

beschränkt; da der Gerbstoff des Winterreisigs den Einflüssen des Regens unzugänglich ist, war eine, diesem Gegenstande zugewendete besondere Aufmerksamkeit gerechtfertigt. Ein Gerbstoffgehalt des Winterreisigs von 10—15 Procent hat auch diese Vermuthung glänzend bestätigt.

3) Den Einfluß der Erzeugungs- und Erziehungsmethode und des mit diesem verbundenen Grades der Lichtwirkung auf die Gerbstoffproduktion der Pflanze.

4) Die Verhältnisse des Gerbstoffgehaltes verschiedener und verschieden alter Baumtheile.

Was ich in diesen Richtungen bisher zu ermitteln vermochte, habe ich im zweiten Abschnitte dieser Schrift zusammengestellt und erörtert, diesem im ersten Abschnitte meine Erfahrungen über die Natur des Gerbstoffs vorangestellt.



## Erster Abschnitt.

### Ueber die Natur des Gerbstoffs.

Einige zufällige Ähnlichkeiten der Gerbstoffextrakte mit Humus-extrakten und mit dem, was man in der Chemie des Organischen mit dem unbestimmten Ausdruck „Extraktivstoffe“ bezeichnet, mögen die Veranlassung gewesen sein, den Gerbstoff der Pflanzen als ein Zerlegungsprodukt außer Funktion getretener Pflanzenstoffe zu betrachten. Noch im Jahre 1845 sprach sich Schleiden in seinem Werke „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik“ Bd. I. S. 193 hierüber folgendermaßen aus:

„Wenn 2 Aeq. Zellstoff ( $24\text{ C } 40\text{ H } 20\text{ O}$ ), 16 O aus der Luft aufnehmen, so können sich  $12\text{ H } 2\text{ O}$  (Wasser) bilden,  $6\text{ CO}_2$  (Kohlensäure) entweichen und 1 Gerbstoff ( $18\text{ C } 16\text{ H } 12\text{ O}$ ) bleibt übrig. Die Bildung des Gerbstoffs läßt sich also bequem als beginnender Verwesungsproceß der Zellenmembran ansehen. Nach Mulders Formel für den Zellstoff ( $\text{C } 24, \text{H } 42, \text{O } 21$ ) werden nur 4 O aufgenommen und unter Abscheidung von  $13\text{ H } 2\text{ O}$  ein Aequivalent Gerbsäure gebildet“ (Wörtlich)!

Der gegenwärtig unter den Physiologen herrschenden Ansicht gemäß ist der Gerbstoff ein, wie Zucker, Gummi, Schleim etc. im Zellsaft gelöster Körper, ohne bestimmte Form und Organisation.

Zuerst im physiologischen Theile der 10. Auflage meines Lehrbuches für Förster (1861, Bd. I. S. 219) machte ich darauf aufmerksam: daß der Gerbstoff in der festen körnigen Form mehrlartiger Körper vorkomme, und, wie Stärkemehl und Klebermehl, in die Gruppe der organisirten Reservestoffe zu stellen sei. Meine neueren Arbeiten über diesen Gegenstand enthält die Botanische



Zeitung von v. Mohl und v. Schlechtendal 1865, S. 52, 236, woselbst ich nachwies: daß der Gerbstoff im Herbst und Winter die organisirte Form und Größe des Stärkemehls besitze, von diesem aber und vom Grünmehle durch seine Löslichkeit in kaltem Wasser wie durch seine Reaktion auf Eisensalze, durch letztere wie durch seine, dem Stärkemehl gleiche Reaktion auf Jod vom Klebermehle sich unterscheide, abgesehen von den Unterschieden chemischen Bestandes, der für die Gerbsäure, einer der Bestandtheile des Gerbmehls, auf  $C\ 18, H\ 16, O\ 12 = 50,94$  Procent Kohlenstoff, 3,77 Procent Wasserstoff, 45,28 Procent Sauerstoff (nach Strecker:  $C\ 54, H\ 22, O\ 34$ ) ermittelt ist. Ebendasselbst wies ich nach: daß die Körner des Gerbmehls zu Massen untereinander verschmolzen seien in Rinde und Basttschicht, daß sowohl die körnige wie die amorphe Form des Gerbmehls im Frühsaße der Pflanzen aufgelöst und, wie Stärkemehl und Klebermehl, nach erfolgter Lösung und Umbildung zu Gummi und Zucker, als Reservestoffe auf die Neubildungen im Zellgewebe verwendet, für das kommende Jahr im Sommer und Herbst neu gebildet werden.

Es enthalten nämlich die Zellen des Markes, der Rinde, der Markstrahlen und des Bastes aller höher entwickelten mehrjährigen Pflanzen im Herbst und Winter große Mengen kleiner, fester, körniger Körper, die in verschiedenen Pflanzentheilen verschiedene Eigenschaften und Beschaffenheiten besitzen. Am bekanntesten ist das uns zur täglichen Speise dienende Stärkemehl (Amylon) der Kartoffelknolle, der Getreidesamen und der Hülsenfrüchte, aus dem der thierische Körper seinen Kohlenstoffbedarf vorzugsweise entnimmt. Kleinere Körnchen des Zellgewebes, besonders der Blätter sind die Träger des grünen Farbstoffs (Chlorophyll) der Pflanzen (Chloron, Grünmehl). Weniger bekannt ist das von mir erst vor wenigen Jahren entdeckte Klebermehl (Aleuron), Träger der stickstoffhaltigen Verbindungen des Pflanzenreichs, des dem Thierkörper unentbehrlichen Phosphors und Schwefels, besonders reichlich aufgespeichert im Zellgewebe aller ölhaltigen Sämereien, überall aber, wenn auch in geringen Mengen und in sehr geringer Größe, Begleiter des Stärkemehls. In diese Gruppe organisirter, d. h. selbstständig sich ernährenden und wachsender, durch Selbsttheilung sich mehrender, hüllhäutiger Körper des Zellraumes, die ich mit dem Sammelnamen „Mehle“ belegt habe, gehört auch das Gerbmehl (Tannion), nicht

allein der Uebereinstimmung im Ursprung, Lagerstätte, ähnlichen Baues, ähnlicher Größe und Form wegen, sondern hauptsächlich durch die gleichen Funktionen im Leben des Pflanzenkörpers, als Reserve-Bildungsstoff.

Der junge Pflanzenkeim, wie der Keim des Thiers sind bis zu einem gewissen Entwicklungszustande nicht befähigt, Rohstoffe der Ernährung in einer Weise zu organischer Substanz zu verarbeiten, daß sie zur Fortbildung des Körpers, zu dessen Wachsthum verwendet werden können. Die Keime bedürfen einer bestimmten Menge bereits vom Mutterkörper aus Rohstoffen bereiteten Bildungsstoffs, der im thierischen Ei als Dotter und Eiweiß, im Pflanzenei (Samenorn) als Zelleninhalt der Samenlappen oder des Samenweißes enthalten ist. Ei und Samenorn sind die Magazine, in denen der Mutterkörper diese Reserve-Nahrungsstoffe neben dem Keime in einer Weise aufgespeichert hat, daß sie, während des Bebrütens in oder außer dem Leibe der Mutter, während des Keimens der Samereien, nach erfolgter, mit mannigfaltigen chemischen Veränderungen verbundener Verflüssigung zu Bildungsäften, vom Keime aufgesogen, auf das Wachsthum der Körperteile verwendet werden können, bis das junge Thier, die junge Pflanze so weit ausgebildet und herangewachsen sind, daß sie Rohstoffe der Ernährung aus Thier- und Pflanzenreich, aus Boden und Luft nicht allein in sich aufnehmen, sondern auch zur eigenen Fortbildung selbstständig verarbeiten können.

Derselbe Vorgang wiederholt sich bei der nicht geschlechtlichen Fortpflanzung vieler Gewächse durch Knollen, Zwiebeln, Bulbillen, Rüben, ausdauernden Wurzeln der Kräuter, in denen die Pflanze vor dem Absterben ihres belaubten Stengels, Reservestoffe oft derselben Art wie im Samenorne aufspeichert, aus denen im nächsten Jahre die oberirdischen Pflanzentheile sich erneuern, die denn für ein folgendes Jahr, außer dem Samen auch die bleibenden oder neugebildeten Organe nicht geschlechtlicher Fortpflanzung mit neuen Reservestoffen speisen.

Bereits im Jahre 1837 zeigte ich, daß sich auch die ausdauernden Holzpflanzen in ähnlicher Weise verhalten (meine Jahresberichte 1837: Ueber die Vegetationsperioden der Waldbäume); daß auch in ihnen alljährlich im Spätsommer und Herbste große Mengen von Reservestoffen bereitet und in Mark, Markstrahlen, Bastschichten



und Rinde abgelagert werden, um im nächstfolgenden Jahre das Material zu liefern für die Neubildungen an Trieben, Blättern, Blüthen und mindestens des größten Theiles an Holz- und Bastzuwachs auch der älteren Baumtheile; daß in dieser Weise auch in der ältesten Holzpflanze der Keimungsproceß des Samenkorns alljährlich sich erneuere und eine Frühperiode der Vegetation bilde während der Monate März und April; daß die Monate Mai, Juni, Juli und ein Theil des August den Neubildungen aus den Reservestoffen des vorigen Jahres angehören; daß neue Reservestoffe für das kommende Jahr im August, September und Oktober gebildet werden, worauf dann eine Periode der Winterruhe folge, in der die chemischen Aktionen des Pflanzenlebens gänzlich aussetzen, die physikalischen Aktionen auf ein geringes, von Temperaturverhältnissen abhängiges Maß sich verringern.

Diese Beobachtungsfolge constatirte ich später durch Entlaubungsversuche an lebenden Holzpflanzen, aus denen sich ergab: daß Bäume, die im Winter bis auf den Endtrieb aller Knospen beraubt worden waren, demohnachtet am Schaft eine wesentliche Verminderung ihrer bisherigen Zuwachsgröße im ersten Jahre nach der Entlaubung nicht erlitten; daß sogar, wenn die Entlaubung nicht zu weit getrieben und der Baum dadurch in einen krankhaften Zustand nicht versetzt worden war, der Zuwachs am Schaft den des vorhergegangenen Jahres übersteigen kann, indem die Reservestoffe, welche bis daher den hinweggenommenen Aesten, Zweigen und deren Wiederbelaubung zugehen, nach der Entästung ausschließlich dem Schaft verbleiben. Erst im zweiten Jahre nach der Entknospung tritt eine, der verminderten Blattmenge entsprechende Verminderung des Zuwachses ein, der weiterhin von Jahr zu Jahr sich wieder vergrößert, in dem Maße, als eine aus dem Endtriebe des Schaftes sich bildende neue Beastung eine steigende Blattmenge zu produciren vermag. Im ersten Jahre nach der Entästung hatte die aus dem Jahre vor der Entästung stammende Reservestoffmenge genügt, den bisherigen Zuwachs zu gestalten, die geringe Blattmenge des Jahres nach der Entästung hatte aber nicht hingereicht, die für den bisherigen Zuwachs nöthige Menge von Reservestoffen für das folgende Jahr zu bereiten.

Eingehendere mikroskopische Untersuchungen über alljährlich stattfindende Auflösung und Neubildung der Reservestoffe veröffent-

lichte ich in den Jahren 1856 und 1857 in der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung. In einer Abhandlung „über die Vegetationsperioden der Waldbäume,“ Jahrgang 1857, Seite 281—296, gab ich eine Zusammenstellung des von mir in dieser Hinsicht Beobachteten, aus der ich das die Eiche Betreffende nachfolgend im Auszuge wiedergebe. Wenn man die volle normale Wintermenge an Reservestoffen, wie sie aus der Betrachtung von Querschnitten mit Beihülfe von Jodtinktur (durch welche Stärkemehl, und, wie ich erst später entdeckte, auch das Gerbmehl blau gefärbt werden) gleich 1 setzt, ergibt Ocularschätzung des Reservestoffgehaltes der nachfolgend genannten Baumtheile in den bezeichneten Monaten die darunter stehenden Verhältniszahlen, von denen ich diejenigen mit einem \* bezeichnet habe, die mit dem Beginn und mit der Vollendung der Holzbildung zusammenfallen.

	März.		April.		Mai.		Juni.		Juli.		August.		September.		Oktober.	
	1.	15.	1.	15.	5.	24.	7.	21.	7.	21.	5.	19.	2.	16.	1.	16.
Basis des vorjähr. Triebes	1	0,80	0,60	0,20	0,05*	0	0	0	0*	0	0	0	0	0,20	0,30	0,60
„ „ zweijähr. „	1	0,80	0,60	0,30	0,10*	0,01	0	0	0	0*	0	0	0,01	0,30	0,40	0,80
Mitte des Schafts	1	1	0,80	0,40	0,20*	0,05	0	0	0	0	0*	0,05	0,30	0,50	0,80	1
Basis des Schafts	1	1	0,80	0,60	0,30*	0,05	0	0	0	0,05	0,03*	0,30	0,50	0,80	1	1
Pfahlwurzel	1	1	0,90	0,60	0,40	0,10	0,01	0	0,05	0,40*	0,80	0,90	1*	1	1	1
Seitenwurzel	1	1	0,20	0,70	0,50	0,10	0,05	0	0,10	0,60*	0,90	1*	1	1	1	1
Faserwurzel	1	1	1	0,80	0,60	0,20	0,10	0	0,20	0,80*	1*	1	1	1	1	1

Es geht aus Vorstehendem hervor, daß bei der Eiche die, mit einer Umbildung in Stärkergummi, Zucker, Eiweiß zc. verbundene Lösung der Reservestoffe in den Zweigen schon Mitte März beginnt, lange vorher, ehe der Baum, dessen Knospen erst Anfang Mai ihre Entwicklung zu Trieben beginnen, irgend ein äußeres Lebenszeichen zu erkennen gibt. Von da ab schreitet die Lösung ziemlich rasch nach unten vor, so daß sie am Fuße des Schafts in der letzten Hälfte des Mai, in den unterirdischen Baumtheilen Anfang Juni vollendet ist. Anfang Juli beginnt die Neubildung körniger Reservestoffe in der Wurzel und steigt von da so langsam aufwärts, daß sie in den Zweigen erst im September beginnt und im ganzen Baume Ende Oktober vollendet ist.

Der Zeitraum, in welchem alle Theile der Eiche den vollen Gehalt an körnigen, organisirten Reservestoffen besitzen, liegt daher



zwischen dem 1. November und 1. März, fällt also zusammen mit dem „rechten Wadel,“ d. h. mit der in Bezug auf Brennkraft und Dauer günstigsten Fällungszeit des Holzes. In der ersten Hälfte des Monats Mai, zur Zeit, wenn die Rinden am leichtesten vom Holze sich lösen, die daher auch die gewöhnliche Erntezeit der Rinden ist, enthalten die Zweige nur noch geringe Mengen körniger Reservestoffe. Die nachfolgenden quantitativen Bestimmungen werden ergeben, daß mit dieser Lösung zugleich auch die Umbildung des Gerbmehls in Gummi und Zucker weit vorgeschritten ist, daß das in der ersten Hälfte Mai geerntete Reiserholz nicht mehr die Hälfte derjenigen Gerbstoffmenge liefert, die das im Winter geerntete Reiserholz enthält. Auffallend ist es, daß die Rinden der tieferen Baumtheile in dieser Hinsicht ein abweichendes Verhalten zeigen. Aus vorstehender Tabelle ergibt sich, daß in den oberirdischen Baumtheilen Anfangs Mai die größte Menge des Reservestoffs bereits gelöst, daß gegen Ende Mai die Lösung bereits vollendet ist. Trotzdem liefern die älteren Rinden im Mai größere Gerbstoffmengen als im Winter und selbst in der ersten Hälfte des Juni ist eine bedeutende Verminderung des Gerbstoffgehalts der gewöhnlich zur Benutzung kommenden älteren Rinden nicht erkennbar. Ich finde keine andere Erklärung dieser Thatsache als in der Annahme: daß hier die Umbildung des gelösten Gerbmehls in Gummi und Zucker weniger rasch von Statten geht als in den schwächeren Zweigen und Reisern, deren Reservestoffgehalt zunächst allein das Material für die Entwicklung der Knospen zu den neuen Trieben, Blättern und Blüthen hergibt. Wir werden später sehen, wie folgenreich diese Thatsache in Bezug auf Gerbstoffgewinnung ist.

Die Leichtlöslichkeit des Gerbmehls im Wasser erheischt ein besonderes Verfahren, wenn man dasselbe sich zur Anschauung bringen will. Ich habe hierzu eine Lösung von Eisenchlorid in Del verwendet, die ich von frisch geschnittenen Trieben aufsaugen ließ. In dem Maße als aus den über die Delfläche hervorstehenden Spitzen der Triebe der Pflanzensaft verdunstet, nimmt die im Del stehende Schnittfläche der Triebe dieses und mit ihm das Reagens auf, durch welches allein das Gerbmehl schwarz gefärbt wird. Längen- und Querschnitte aus in dieser Weise präparirten Trieben zeigen Folgendes:

Im Mark ist nur ein Theil der Zellen dicht mit körnigem

Gerbmehl erfüllt. Es sind hier kugelmantelförmige Zellencomplexe, die das Gerbmehl führen, während die innerhalb eines jeden Kugelmantels befindlichen Markzellen componirtes Stärkemehl enthalten. Dies Stärkemehl hat genau die Form und Größe des Gerbmehls der benachbarten Zellen, es unterscheidet sich von letzteren allein durch seine Unlöslichkeit in kaltem Wasser wie durch das Fehlen jeder Reaction auf Eisensalze.

In derselben kugelmantelförmigen Gruppierung finden sich die Gerbmehlzellen auch in den Samenlappen der Eichel, in Mark und Rinde der jüngsten, noch krautigen Triebe, und liegt in letzterem der Beweis, daß das Gerbmehl nicht ein von Gerbstoff durchdrungenes Stärkemehl oder ein Umbildungsprodukt aus diesem, sondern ein ursprünglich selbstständiges Gebilde ist. Dem unbegründeten Einwurfe Hofmeisters: daß das Gerbmehl eine von flüssigem Gerbstoff durchdrungene körnige Bildung sein könne (Handbuch der physiologischen Botanik 1867, Bd. I. S. 397), müßte doch mindestens die Vermuthung zur Seite stehen, welches diese, in kaltem Wasser lösliche, körnige Bildung ist. Wenn ich das Gerbmehl als Träger des Gerbstoffs bezeichnet habe, so ist das nicht in dem Sinne zu verstehen, wie das Grünsmehl Träger von Fetten und Farbstoffen ist, die sich ihm entziehen lassen, ohne daß der Träger dadurch eine Veränderung in Form und Größe erleidet, sondern in dem Sinne, in welchem das Klebermehl Träger von Protein, Schwefel, Phosphor ist; d. h. der Gerbstoff, in Verbindung mit anderen uns zur Zeit noch unbekannten Stoffen, gehört wesentlich zur Constitution des festen Korns und läßt sich diesem nicht entziehen, ohne die Natur des Trägers zu verändern. Ein zweiter Einwurf Hofmeisters, daß es auch wohl Tropfen flüssigen Gerbstoffs sein könnten, die ich als Gerbmehl beschrieben habe, beweist, daß Hofmeister es noch nicht der Mühe werth erachtet hat, sich das Gerbmehl anzusehen.

Nach meiner Schätzung wird es ungefähr der dritte Theil der Markzellen sein, die Gerbmehl führen.

Im Holzkörper wiederholt sich derselbe Gegensatz in der Mehlbereitung. Die Markstrahlzellen enthalten nur Gerbmehl, die ihnen benachbarten Zellfasern (Holzparenchym, septirte Fasern) führen hingegen Stärkemehl. Dies gilt für alle jungen und für das Splintholz älterer Baumtheile. Im Kernholze älterer Bäume verschwindet



die körnige Struktur des Gerbmehls in dem Grade als das Kernholz älter wird. Es tritt der Gerbstoff dort mehr als homogener Wandbeleg oder Ausfüllungsmasse hervor, deren Vorkommen sich nicht auf die Markstrahlen beschränkt, sondern auch auf die Zellfasern und Schichtfasern sich ausdehnt, dort das Stärkemehl erzeugend. Selbst die Holzfasern führen zum Theil amorphen Gerbstoff, der vom Innern der Faser aus auch die Cellulosewandung so durchdringt, daß sie durch Chlorcalcium-Eisenchlorid tief schwarzblau gefärbt wird. Der hierauf beruhende bedeutende Gehalt des älteren Kernholzes an Gerbstoff (12—14 Procent) erleidet wahrscheinlich im Sommer keine Verminderung, da die Eiche zu denjenigen Holzarten gehört, deren Kernholz der aufsteigenden Saftleitung sich völlig abschließt.

In sehr abweichender Form tritt der Gerbstoff in Bast und Rinde auf. Die Gerbmehlkörner sind hier untereinander zu einer zusammenhängenden, den Zellschlauch erfüllenden Masse verschmolzen und nur hier und da erkennt man noch die Körnerform am Rande der verschmolzenen Masse, in der häufig ein großer kuglicher Leer-raum zurückgeblieben ist, entsprechend dem Innenraum des Zellschlauchs.

In der grünen Rinde sind es, wie im Marke, ebenfalls nur kugelmantelförmige Zellcomplexe, welche das massige Gerbmehl führen. Das von diesen Zellen eingeschlossene Gewebe enthält gewöhnliches Grünmehl. Im Collenchym, Korkgewebe und in den Oberhautzellen hingegen sind alle Zellen mit massigem Gerbmehl erfüllt. Nicht bei der Eiche, aber bei anderen Holzpflanzen ist dieß Gerbmehl Träger von Farbstoffen und dadurch die Ursache außer-gewöhnlicher Färbung der äußeren Rindenschichte (*Cornus*, *Berberis*, *Salix vitellina*, *acutifolia* etc.). Aus feinen Raspelspähnen getrockneter, äußerer Rindenschichten läßt sich das massige Gerbmehl in Del ziemlich rein als ein braunes körniges Pulver auswaschen. Leider ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, es so vollständig von Fragmenten der Zellwandung zu befreien als dies die Elementaranalyse erheischt.

Im Baste sind es die Markstrahlen, das dünnwandige Siebfasergewebe und die Siebröhren, welche den Gerbstoff bereiten. Die dickwandigen Bastfasern enthalten zwar ebenfalls einen formlosen durch Eisensalze sich färbenden Stoff, dessen Menge bei der geringen

Größe des Innenraums dieser Fasern jedoch eine verschwindend geringe ist.

Jedes Bündel dickwandiger Bastfasern zeigt an seiner Außengrenze eine Mehrzahl von Fasern, die durch Querwände in eine große Zahl kleiner Kammern eingetheilt sind. Jede dieser Kammern enthält einen Krystallkörper von bischofsmützenförmiger Gestalt, daher ich diese Art der Bastfasern „Krystallkammerfasern“ genannt habe. Mehrfache Gründe bestimmen mich zur Annahme, daß die organische Säure dieser Kalkkrystalle nicht Oxalsäure, sondern Gerbsäure ist. Die Schwerlöslichkeit dieser Krystalle, selbst in schwacher Säure, läßt mich bezweifeln, daß sie beim Gerbproceß wirksam werden.

Nur in den Rinden junger Bäume und junger Baumtheile älterer Pflanzen, ungefähr bis zum 25—30jährigen Alter findet man die grüne Rinde und deren Gerbstoffgehalt erhalten. Diese Rindetheile sterben später ab, so daß die Rinde älterer Baumtheile nur aus Bastschichten besteht. Die in ihnen auftretenden Farbenunterschiede bezeichnen Altersunterschiede so, daß die ältesten, äußersten Bastschichten tief rothbraun, eine mittlere Schicht scharbengellb, die innerste Schicht gelblich weiß gefärbt sind. Letztere ist stets am reichsten an Gerbstoff. Man kann im Allgemeinen annehmen, daß der Gerbstoffgehalt derselben zu dem der mittleren und Außenschicht sich verhält = 3 : 2 : 1.

In dem Maße als die Rinde jüngerer Baumtheile mächtiger entwickelt ist, finden sich darin eine größere Menge von Rinde- und Markstrahlzellen nesterweise in hohem Grade dickwandig, ähnlich wie in unedlen Birnen, steinharte Concremente bildend. Obgleich diese auf Schnittflächen weißlich erscheinenden Steinzellenester an sich keinen Gerbstoff enthalten, sind sie doch stets ein Zeichen höheren Gerbstoffgehaltes der Spiegelrinden.

Es ist somit der Träger des Gerbstoffs ein stärkemehlähnlicher fester Körper, der, wie alle übrigen Pflanzenmehle (mit Ausschluß des Grünmehls) im Keimungsproceß des Frühjahr's verflüssigt und dadurch befähigt wird seine Lagerstätte zu verlassen, mit der Lösung anderer Reservestoffe sich zu mengen und in dieser Mengung diejenigen chemischen Veränderungen einzugehen, welche die Rückbildung der Reservestoffe im Bildungsfaß kennzeichnen, Veränderungen, unter denen uns bis jetzt nur die Bildung von Gummi,



Zucker, Proteinverbindungen näher bekannt sind. Zu Bildungsfaß verflüssigt und verändert, wird der in den Strom des Pflanzensafts eingetretene Gerbstoff während des Sommers auf den Zuwachs der Pflanze an Holz und Bast, an Trieben, Blättern, Blüthen und Früchten verwendet, wahrscheinlich ohne Rückstand; er wird in fester, körniger Form alljährlich neu gebildet in bestimmten, ihm als Lagerstätte angewiesenen Zellen und Zellsystemen, durch Vermittelung des Zellkern, eines kleinen kuglichen, in den Zellen lagernden Körpers, aus dem er, wie alle übrigen Pflanzenmehle, in körniger Form hervorgeht, während der Zellkern selbst aus einem ihm eingeschlossenen Körper, aus dem Kernkörperchen sich verzünkt. Der Zellkern selbst ernährt sich, wächst und bildet seinen, durch Selbstheilung sich mehrenden, körnigen Inhalt — das künftige Gerbmehl, Stärkmehl, Klebermehl zc. aus denjenigen ihm zugehenden Bildungsfaßten, die in demselben Jahre durch die Thätigkeit der Blätter neu bereitet wurden. Die aus dem Zellkern hervorgegangenen Mehlkörper wachsen und mehren sich durch Selbstheilung auch nach ihrer Geburt aus dem Zellkern so lange, bis die Zelle, der sie angehören, mehr oder weniger von ihnen angefüllt ist, worauf sie in die Winterruhe eingehen, um im kommenden Jahre zu Bildungsfaß gelöst und auf die Neubildungen an Zellen verwendet zu werden. (Vergl. meine Schrift: Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeims. Leipzig 1856.)

## Zweiter Abschnitt.

**Ueber den Einfluß des Baumalters, der Baumtheile, der Jahreszeit und der Erziehungsweise auf den Gerbstoffgehalt der Eiche.**

Zur Anbahnung einer Bekanntschaft mit diesen, auch technisch wichtigen Verhältnissen der Gerbstoffproduktion habe ich eine Reihenfolge von Untersuchungen vollzogen, deren Resultate in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind. Ueber den Umfang und Zweck dieser Untersuchungen giebt die Tabelle selbst genügenden Aufschluß und beschränke ich mich auf die Bemerkung, daß der Gerbstoffgehalt der levantischen Galläpfel und der Knopperrn, verzeichnet in den ersten beiden Positionen der Tabelle, mitgetheilt wurde als Vergleichsgröße für den Gerbstoffgehalt der nachfolgenden, den Gerbstoffgehalt der Rinden und des Reiserholzes, der jungen Triebe und der Blätter betreffenden Positionen, insofern der Untersuchungsmodus für alle genau derselbe gewesen ist.

Den in den Columnen 11—16 verzeichneten Resultaten der Untersuchung habe ich eine möglichst umfassende Charakteristik des untersuchten Rohmaterials vorangestellt, betreffend die Erzeugungs- und Erziehungsweise, die Bezeichnung der Baumtheile und deren Stärke, denen das Material entnommen, des specifischen Gewichts, des Wassergehalts und des Schwindens der Rinden &c. Leider hat sich auch aus diesen mühsamen Bestimmungen ein zuverlässiges Kennzeichen größeren oder geringeren Gerbstoffgehalts der Rinden nicht ergeben und bezweifle ich, daß ein solches überhaupt zu finden ist, außer der unmittelbaren Bestimmung aus den Resultaten der Verwendung. Es ist der forstlichen Jury an der internationalen Industrieausstellung zu Köln in der Forst- und Jagdzeitung der Vorwurf gemacht worden, daß sie bei der Beurtheilung der zahl-



reich ausgestellten Spiegelrinden Sachverständige im engeren Wortsinne nicht zugezogen habe. Officiell ist das allerdings nicht geschehen, wohl aber unter der Hand durch das Streben nach speciellerer Information bei den die Ausstellung besuchenden Producenten und Händlern. Ziemlich übereinstimmend wurden von diesen die besseren und besten Rinden bezeichnet; fragte ich aber nach den Gründen, weshalb diese oder jene Rinde als die bessere bezeichnet werde, erhielt ich stets nur sehr mangelhaften Bescheid und gewann die Ueberzeugung, daß auch hier, wie in so vielen andern Fällen, das Urtheil der Experten weit mehr auf dem, im Laufe der Zeit aus der technischen Verwendung hervorgegangenen „guten Ruf“ des Produkts beruhe, als auf unmittelbarer Waarenkenntniß. Daß verhältnißmäßig größere Dicke (Fleischigkeit), Härte, Schwere, Brüchigkeit im Allgemeinen als Zeichen guter Beschaffenheit betrachtet werden können, gebe ich gerne zu, habe mich aber überzeugt, daß Ausnahmen hiervon gar nicht selten sind und daß alle namhaft gemachten Kennzeichen nicht ausreichen bei der Unterscheidung in der Güte sich näher stehender Rinden. Stellt sich solches schon heraus in Bezug auf die Quantität des Gerbstoffgehaltes der Rinden, so trifft es noch viel mehr die Qualität des Gerbstoffs, über die nur die Verwendung in den Gerbereien und die Qualität des erzeugten Leders entscheiden kann. Es besteht die Ansicht, daß die süddeutschen Rinden hierin einen wesentlichen Vorzug vor den gleichnamigen norddeutschen Produkten besitzen, und könnten, wie beim Weine, klimatische Unterschiede des Standorts der Erzeugung sehr wohl einen solchen Unterschied bewirken. In den Gerbereien selbst mit wissenschaftlicher Schärfe durchgeführte vergleichende Untersuchungen werden allein hierüber die wünschenswerthe Bestätigung oder Widerlegung ergeben. Es ist mir unbekannt, ob Untersuchungen in dieser Richtung bereits gemacht wurden. Auf die Menge des Gerbstoffs der Rinden scheint Mangel an Sonnenwirkung einen mindernden Einfluß nicht auszuüben. Die Tabelle zeigt, daß in der Mehrzahl der Fälle die Rinde beschatteter, übergipfelter, selbst unterdrückter Bäume zu den gerbstoffreicheren gehören.

Ueber die Standortverhältnisse, unter denen die rheinischen Spiegelrinden erwachsen sind, ist mir nichts Näheres bekannt. Das Material aller folgenden Positionen (6—35) ist in unmittelbarer



Betriebs- art.		Der Cubikcentimeter wiegt				Wassergehalt.				Schwinden.		Extrakt.		Gerbsäure in 1 Gramm Trocken- gewicht				Ordnungs- nummer.			
		frisch.		lufttrocken.		Ein Gramm frisch wiegt lufttrocken.		Ein Cubikcenti- meter frisch wiegt lufttrocken.		Ein Cubikcenti- meter frisch trocken ein auf		Aus einem Gramm Luft- trockengewicht.		berechnet aus der verwendeten Titritrflüssigkeit.		berechnet aus dem Gewicht des Niederschlags.					
		Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.	Winter.	Früh- jahr.				
		Gramm. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	Gr. 7	Gr. 8	Cctm. 9	Cctm. 10	Gr. 11	Gr. 12	Gr. 13	Gr. 14	Gr. 15	Gr. 16				
Niederwald.	Levantische Galläpfel . . . . .	—	—	—	1,247	—	—	—	—	—	—	0,830	—	0,568	—	0,538	1				
	Knopperrn . . . . .	—	—	—	0,960	—	—	—	—	—	—	0,568	—	0,566	—	0,550	2				
	Rheinische, in Köln prämiirte Spiegelrinden	—	—	—	0,839	—	—	—	—	—	—	—	0,198	—	0,180	—	0,169	3			
		—	—	—	0,800	—	—	—	—	—	—	—	0,230	—	0,160	—	0,152	4			
		—	—	—	0,837	—	—	—	—	—	—	—	0,202	—	0,155	—	0,116	5			
		—	—	—	0,891	—	—	—	—	—	—	—	0,252	—	0,144	—	0,134	6			
	Braunschweigische Spiegel- rinden aus 7jährigem Niederwald-Ausschlag	3zöllig, Fuß	—	0,984	—	0,850	—	0,543	—	0,527	—	0,621	—	0,212	—	0,164	—	0,131	7		
		2zöllig, Mitte	—	0,891	—	0,793	—	0,442	—	0,394	—	0,436	—	0,233	—	0,164	—	0,144	8		
		1zöllig, Gipfel	—	0,902	—	0,869	—	0,452	—	0,408	—	0,470	—	0,200	—	0,117	—	0,115	9		
Mittelwald.	Unterholzausschlag in 12jährigem Alter	freier Stand	3zöllig	0,817	0,820	0,674	0,736	0,609	0,637	0,498	0,523	0,739	0,710	0,172	0,138	0,102	0,128	0,076	0,098	10	
			2zöllig	0,864	—	0,720	0,760	0,601	—	0,520	—	0,722	—	0,190	0,261	0,119	0,120	0,092	0,118	11	
			1zöllig	0,895	—	0,803	0,805	0,614	—	0,550	—	0,684	—	0,158	0,317	0,087	0,113	0,063	0,112	12	
			3zöllig	0,750	0,786	0,604	0,705	0,509	0,564	0,382	0,441	0,750	0,625	0,286	0,232	0,110	0,153	0,101	0,140	13	
		Seitenschatten	2zöllig	0,808	—	0,729	0,795	0,505	—	0,408	—	0,806	—	0,260	0,203	0,131	0,101	0,088	0,093	14	
			1zöllig	0,847	—	0,806	0,788	0,529	—	0,448	—	0,842	—	0,263	0,200	0,120	0,116	0,090	0,102	15	
			überschattet	3zöllig	0,868	0,850	0,772	0,709	0,525	0,625	0,453	0,531	0,591	0,719	0,285	0,140	0,093	0,105	0,085	0,092	16
				2zöllig	0,855	0,836	0,726	0,840	0,540	0,584	0,462	0,404	0,636	0,482	0,212	0,216	0,073	0,140	0,065	0,121	17
Hochwald.	Durchforstung im 30jähr. Bestandesalter. Die Rinde 3 F. über dem Boden, 3 Z. starke Stämme entnommen	frei	0,905	0,866	0,694	0,833	0,541	0,650	0,415	0,563	0,704	0,677	0,235	0,170	0,102	0,089	0,078	0,088	18		
		übergipfelt	—	0,810	—	0,700	—	0,565	—	0,458	—	0,633	—	0,199	—	0,101	—	0,098	19		
		unterdrückt	—	0,850	—	0,750	—	0,556	—	0,473	—	0,630	—	0,202	—	0,147	—	0,131	20		
	160jähr. Alt- holz Stamm- borke	Winter und Anfang Mai	ganze Borke	0,816	0,738	0,662	0,662	0,552	0,672	0,676	0,530	0,825	0,800	0,182	0,156	0,098	0,131	0,068	0,132	21	
			Außenschicht	0,583	—	0,575	—	0,930	—	0,543	—	0,925	—	0,122	—	0,060	—	0,053	—	22	
			Innenschicht	1,000	1,003	0,890	0,895	0,565	0,560	0,500	0,540	0,666	0,625	0,260	0,256	0,128	0,142	0,082	0,098	23	
		Mitte Juni	Innenschicht	—	0,921	—	0,784	—	0,457	—	0,421	—	0,537	—	0,292	—	0,180	—	0,141	24	
			Mittelschicht	—	0,711	—	0,641	—	0,807	—	0,574	—	0,900	—	0,144	—	0,125	—	0,111	25	
			Außenschicht	—	0,595	—	0,587	—	0,924	—	0,550	—	0,937	—	0,084	—	0,062	—	0,053	26	
			Reiferholz	aus Hochwald	von Altholz ad 21—26	0,979	1,021	0,804	0,823	0,604	0,637	0,591	0,650	0,736	0,790	0,206	0,104	0,144	0,047	0,098	0,037
von Jungholz ad 18	—	1,036			—	0,922	—	0,556	—	0,472	—	0,603	—	0,122	—	0,066	—	0,057	28		
von Jungholz ad 20	—	0,890			—	0,763	—	0,640	—	0,570	—	0,857	—	0,113	—	0,066	—	0,044	29		
aus Mittelwald	von Unterholz ad 10—12	1,060		—	0,855	—	0,624	—	0,661	—	0,773	—	0,160	0,120	0,132	0,047	0,087	0,035	30		
	von Unterholz ad 13—15	0,958		—	0,788	—	0,598	—	0,573	—	0,728	—	0,196	0,189	0,125	0,059	0,072	0,037	31		
aus Niederwald, 4jähriger Ausschlag . .	1,032	1,008		0,846	0,909	0,573	0,675	0,567	0,680	0,698	0,748	0,181	0,142	0,113	0,041	0,081	0,037	32			
Junge Triebe und Blätter, Anfang Mai . .	—	0,800		—	1,035	—	0,330	—	0,263	—	0,250	—	0,377	—	0,240	—	0,178	33			
	Junge Triebe allein, Ende Mai . . . . .	—		1,038	—	1,045	—	0,182	—	0,190	—	0,157	—	0,330	—	0,288	—	0,156	34		
	Junge Blätter allein, Ende Mai . . . . .	—	0,903	—	0,743	—	0,327	—	0,295	—	0,398	—	0,280	—	0,140	—	0,093	35			
	Blätter, Ende September . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,316	—	0,138	—	—	36			
	Wurzelrinde von 6zöllig. Wurzeln	Anfang Decbr.	—	—	—	—	0,570	—	—	—	—	—	0,384	—	0,334	—	0,253	—	37		
			" 3 " "	—	—	—	—	0,550	—	—	—	—	—	0,384	—	0,291	—	0,218	—	38	
			" 1 " "	—	—	—	—	0,554	—	—	—	—	—	0,324	—	0,241	—	0,200	—	39	
	Wurzelholz, Anfang December . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,130	—	0,070	—	—	40			
Eägelwähne aus Kernholz . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,145	—	0,135	—	—	41				



Nähe der Stadt Braunschweig erzogen auf einem diluvialen Lehmboden mit einer Unterlage von plastischem Thon in  $1\frac{1}{2}$ —2 Fuß Tiefe, der als Eichenboden erster Güte betrachtet werden kann. Kernloden von 6 Zoll Stärke im 30. Jahre, Stammstärken von 3 Fuß Durchmesser im 160. Jahre sind nicht selten.

Weniger günstig sind die klimatischen Verhältnisse. Bei einer mittleren Temperatur des Jahres von  $+7,88^{\circ}$  R., des Frühjahrs  $+7^{\circ}$ , des Sommers  $+15^{\circ}$ , des Herbstes  $+8,5^{\circ}$ , des Winters  $+1,2^{\circ}$ , ist das Klima zwar ein mildes, aber keineswegs ein sonnig-warmes, da die Rückstauungen der fast  $\frac{2}{3}$  des Jahres wehenden Nordwest-, West- und Südwestwinde vom nahen Harze her häufige Trübungen und Niederschläge veranlassen. Von durchschnittlich 237 trüben Tagen des Jahres bringen 127 Tage Schnee oder Regen, die eine Schnee-, Hagel- und Regenmenge von 27 Zoll P. M. alljährlich im Durchschnitte ergeben. In Folge der hiermit verbundenen Abstumpfung der Temperatur-Extreme erreichen Weintrauben, Pfirsiche, Aprikosen nur in sehr günstigen Jahren eine, auch dann noch relative Genießbarkeit. Hierin dürfte hauptsächlich der Unterschied unseres, vom Klima der Rheinlande begründet sein.

In der vorstehenden Tabelle beziehen sich die Ziffern der Columnen 1—4 auf die Gewichtsgrößen des untersuchten Materials im frischen und im lufttrocknen Zustande, im Winter und im Frühjahr.

Die Gewichtbestimmungen wurden an kleinen, 8 Centimeter langen, aufs Sorgfältigste vor dem Austrocknen geschützten Rindenstreifen vollzogen auf einer Wage, die, bei 100 Gramm Belastung, ein Milligramm noch angibt. Die Volumbestimmung dieser Rindenstreifen nach Cubikcentimetern und dessen Theile geschah im Wasser graduirter Glasröhren, deren Innenraum nicht viel weiter ist als die Quersfläche des zu messenden Rindenstreifens.<sup>1</sup> Dieselben Rinde-

<sup>1</sup> Es ist einleuchtend, daß man auf diesem Wege das Volumen der dünnsten, aber verhältnißmäßig langen Körper mit derselben Genauigkeit zu messen vermag, wie das Volumen größerer Körper bei größerer Spiegelfläche des Wassers im Xylometer. Durch möglichst rasches Ablesen des, nach dem Eintauchen des zu messenden Körpers erhöhten Wasserstandes, bei trockenen, porösen Körpern nach vorhergegangenem Einreiben von Talg in die Poren derselben, kann man sich vor Wasserverlust durch Einsaugung vollkommen sichern. Die auch bei diesem Verfahren unvermeidbaren Beobachtungsfehler gehen nicht über 2 Proc. hinaus und liegen meist unter 1 Proc.

streifen wurden dann ein zweites Mal gewogen und gemessen, nachdem sie bis zum lufttrocknen Zustande ausgetrocknet waren, d. h. einen Trockenheitsgrad erlangt hatten, in welchem fortdauernde Gewichtabnahme aufgehört hat, das Gewicht bei wechselndem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab- oder zunimmt.

Da 1 Gramm Wasser von  $+4^{\circ}$  C. gleich einem Cubiccentimeter ist, erhält man durch Division der ermittelten Gewichtgröße der Rindestücke in Gramm mit dem ermittelten Volumen derselben in Cubiccentimetern das spezifische Gewicht der betreffenden Rindestücke, wie solches in den Columnen 1—4 verzeichnet ist. Dieselben Ziffern bezeichnen zugleich aber auch das absolute Gewicht eines Cubiccentimeters der betreffenden Rinden in Gramm. Da nun der rheinländische oder preußische Cubikfuß 30916 C.-Centim., der braunschweigische „ 23237 „ der Cubikmeterfuß<sup>1</sup> . . . 27000 „ enthält, so ergibt sich das absolute Gewicht vorstehender Körpergrößen in Gramm aus der Multiplikation ihrer Cubiccentimeterzahl mit den in der Tabelle verzeichneten Ziffern. Man erhält das absolute Gewicht derselben in Zoltpfunden durch Multiplikation der in der Tabelle verzeichneten Ziffern mit den Faktoren:

$$\text{für den rheinländischen Cubikfuß} = \frac{30916}{500} = 61,834,$$

$$\text{„ „ braunschweigischen Cubf.} = \frac{23237}{500} = 46,474,$$

$$\text{„ „ Cubikmeterfuß} . . . = \frac{27000}{500} = 54,000,$$

die zugleich das Gewicht destillirten Wassers obiger Körpergrößen bei  $+4^{\circ}$  C. in Zoltpfunden bezeichnen.

So würde z. B. Col. 1 pos. 10 = 0,817 spec. Gewicht für den rheinländischen Cubikfuß Derbmasse der betreffenden Rinde ein absolutes Gewicht in Zoltpfunden von:

$$0,817 \cdot 61,834 = 50,51 \text{ Pfd. ergeben,}$$

$$\text{für d. braunschw. Cubikfuß: } 0,817 \cdot 46,454 = 37,97 \text{ „}$$

$$\text{für den Cubikmeterfuß: } 0,817 \cdot 54,000 = 44,12 \text{ „}$$

Das was in der Tabelle als Lufttrockengewicht verzeichnet wurde, bezieht sich auf einen Trockenheitsgrad, wie solcher nur in gleich-

<sup>1</sup> 0,3 Meter Seitenlänge.



mäßig trockner Zimmerluft sich herstellen und erhalten läßt; in der feuchteren und im Feuchtigkeitsgrade veränderlichen Waldluft enthalten die Rinden zwischen 3—5 Procent Feuchtigkeit mehr, wenn sie 8 Tage lang in einem luftigen Schuppen trockneten. Dieser höhere Feuchtigkeitsgehalt der walddrocknen Rinden hat einen verschiedenen Einfluß auf das specifische Gewicht älterer und jüngerer Rinden. Rinde von Baumtheilen über 4 Zoll Durchmesser haben ein um 1—1½ Procent höheres specifisches Gewicht im walddrocknen als im luftdrocknen Zustande, Rinden von Baumtheilen unter 4 Zoll Dicke haben ein um nahe eben so viel geringeres specifisches Gewicht im walddrocknen als im luftdrocknen Zustande. Die Ursache hiervon liegt in dem Umstande, daß die jüngeren Rinden beim Uebergange aus dem walddrocknen in den luftdrocknen Zustand sich in höherem Grade zusammenziehen als Rinde älterer Baumtheile, in denen ein verhältnißmäßig größerer Theil des Volumverlustes schon vor dem walddrocknen Zustande eintritt. Die Positionen 33 und 34 zeigen, daß an ganz jungen Trieben sogar eine Zunahme des specifischen Gewichts beim Uebergange aus dem frischen in den luftdrocknen Zustand stattfindet.

An einer Ende Juni entrindeten Eiche, deren specifisches Frischgewicht der Rinden durchschnittlich 1,005 betrug, berechneten sich die specifischen Walddrockengewichte für die unteren Stammrinden auf 0,788, für die stärkere Astborke auf 0,772, für die Astborke 2—4zölliger Aeste auf 0,753, für Borke 2zölliger Aeste auf 0,745, für Borke einzölliger Aeste auf 0,704. Nach Schätzung des Mengenverhältnisses dieser Rinden dürfte sich das durchschnittliche Walddrockengewicht der Gesamtberindung alter Bäume mit Ausschluß der 1zölligen Astborke und der Zweigborke auf 0,77 stellen. Es ergibt dies ein absolutes Walddrockengewicht für den rheinländischen Cubikfuß = 47,6 Pfd., für den braunschweigischen Cubikfuß = 35,8 Pfd., für den Cubikmeterfuß = 41,6 Pfd. Das specifische Walddrockengewicht der Spiegelrinden von 20—25jährigen Stangen liegt zwischen 0,77 und 0,80. Das, mit pos. 21 der Tabelle verglichen, bedeutend höhere Walddrockengewicht der Borke entspringt daher nicht allein größerem Feuchtigkeitsgehalte, da dessen Differenz zwischen walddrocken und luftdrocken 5 Proc. nicht übersteigt, sondern dürfte theils individuell, theils in der spätern Zeit der Entrindung begründet sein.

Unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Rindegewinnung wird aber der Feuchtigkeitsgehalt derselben ein wesentlich höherer sein. Trocknen die Rinden wie gewöhnlich unter freiem Himmel, werden sie schon nach wenigen Tagen in größere Trockenhausen eingesetzt und, der Nachtheile möglicherweise eintretenden Regenwetters wegen, rasch in die Verkaufsmaße eingeschichtet und an den Käufer abgegeben, dann können jene 3—5 Proc. größerer Wassergehalt des walddrocknen Materials auf 10—15 Proc. steigen. Es liegen mir Angaben vor, nach denen der Unterschied im Wassergehalte der an die Käufer abgegebenen Rinden bei nasser und bei trockner Frühjahrswitterung 5 Pfd. auf den braunschweigischen Cubikfuß Dermasse betrug, an sich schon einer Gewichts-differenz von 15 Proc. entsprechend. Gewiß ist es nicht mehr als billig, in solchen Fällen nach Maßgabe der Witterung dem Käufer eine im Verhältniß zum außergewöhnlichen Wassergehalte berechnete Preisermäßigung zu gewähren.

Bei der Schwierigkeit gleichmäßigen Einsetzens der Rinden in Verkaufsmaße ist der Verkauf nach dem Gewicht vorzuziehen, wobei die Berechnung der Masse aus dem Gewicht nothwendig wird, wenn es sich um die Entscheidung der Frage handelt, wie hoch der Rindenpreis mindestens sein muß, wenn der Producent beim Rindeverkauf keinen Schaden haben soll, was bei Rindennutzung von Althölzern da leicht eintreten kann, wo die Borke als Nutzholztheil mit aufgemessen wird und die Nutzholzpreise hoch sind.

Bei der sorgfältigsten Verpackung der Rinden in die Raummaße beträgt die Dermasse im Raume:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1) der Rinden von alten Eichen . . . . . | 30—35 Proc. |
| 2) " " " 80—100jährigen Eichen . . . . . | 20—25 "     |
| 3) " " " 20—40 " " " . . . . .           | 15—20 "     |

Die gewöhnliche Verpackung bei Gewinnung der Rinden im Großen ergibt nicht mehr als 25—30, resp. 15—20 und 12—15 Proc. Dermasse, bei obigen Altersunterschieden der Bäume.

Bei nachlässiger Packung kann der Dermagehalt im Raume für die Rinden 80—100jähriger Eichen unter 15 Proc., für die Rinden 30—40jähriger Eichen unter 10 Proc. hinabsinken.

Im gut walddrocknen Zustande enthält daher die preussische Kaster à 108 Cubikfuß rheinländisch durchschnittlich bei gewöhnlicher Verpackung:



- ad 1)  $0,275 \cdot 108 = 30$  Cubf. Rinde à 47,6 Pfd. = 14,3 Zolctr.  
 ad 2)  $0,175 \cdot 108 = 19$  " " à 47 " = 9,0 "  
 ad 3)  $0,135 \cdot 108 = 14,6$  " " à 48 " = 7,0 "

Durch Multiplikation mit 0,55 auf die braunschweigische Malter berechnet, ergeben sich unter denselben Voraussetzungen:

- ad 1) 16,5 Cubikfuß = 8,0 Zolcentner,  
 ad 2) 10,5 " = 5,0 "  
 ad 3) 8,0 " = 3,8 "

Das Schock Bunde von 3 Fuß rheinländisch Länge und 10 Zoll Durchmesser an der Weede enthält durchschnittlich 100 Cubikfuß Raum. Multiplikation obiger Ziffern mit  $\frac{100}{108} = 0,926$  ergibt:

- ad 1) 27,8 Cubikfuß = 13,0 Zolcentner per Schock,  
 ad 2) 17,6 " = 8,3 " " "  
 ad 3) 13,5 " = 6,5 " " "

Durch Multiplikation mit 0,75 auf braunschweigisches Maß berechnet:

- ad 1) 20,9 Cubikfuß = 10,0 Zolcentner per Schock,  
 ad 2) 12,7 " = 6,2 " " "  
 ad 3) 10,1 " = 4,9 " " "

Für Rinden, die unter einem lustigen Schuppen 8 Tage hindurch in der Waldluft bei häufig eingetretenem Regenwetter trockneten, fand ich nachfolgende Verhältniszahlen des entrindeten Holzes zum Volumen der walddrocknen Rinden.

a) Von alten Eichen an:

20–30zöllig. Stammthl. auf 100 Volumthl. Plättholz 11–12 Vol. Borke

10–20 " " " 100 " " 14–15 " "

6–10 " " " 100 " " 16–18 " "

4–6 " Astholz " 100 " " 20–22 " "

2–4 " " " 100 " " 25–27 " "

1–2 " " " 100 " " 42–45 " "

b) Von jungen Eichen an:

4–6zöllig. Stammholz auf 100 Volumtheile Plättholz 16–18 Vol. Borke

2–4 " " " 100 " " 18–21 " "

1–2 " Astholz " 100 " " 25–30 " "

Die Procentfäße der Borke beziehen sich hier auf die im Kylvometer ermittelte Dermasse. Meßband oder Kluppe ergeben einen



um 2—4 Proc. höheren Rindesatz an alten Eichen, da hierbei die Rinderisse mit in das Rindenvolumen fallen.

Nimmt man nach Vorstehendem für Vorkholz bis zu 10 Zoll abwärts auf 100 Cubf. Plättholz durchschnittlich 13 Cubf. Borke und 3 Cubf. Leerraum an Rinderissen an, so geben 116 Cubf. Vorkholz 100 Cubf. Plättholz, es geben 100 Cubf. Vorkholz 86 Cubf. Plättholz. Wo beim Nutzholzverkauf die Rinde einschließlich der Rinderisse mit in die Messung fällt, der Volumverlust durch das Entrinden dieser Baumtheile 14 Proc. beträgt, da müßte der Minimalpreis für obige 13 Cubf. Borke gleich dem Preise von 14 Cubf. Holz sein, es müßte der Preis eines Zollcentners waldtrockne Borke ohne Arbeitslohn den Preis eines Cubikfußes Nutzholz um etwas mehr als das Doppelte übersteigen, wenn der Verkäufer keinen Schaden haben soll, ganz abgesehen vom Minderwerthe, resp. Minderpreise des Plättholzes und manchen andern mit der Rindennutzung verbundenen Nachtheilen; bei einem Preise von 10 Gr. per rheinländischen Cubikfuß Eichennutzholz über 10 Zoll Stärke müßte der Preis eines Zollcentners lufttrockne, ungeputzte Borke ohne Arbeitslohn  $22\frac{1}{2}$  Gr. sein ( $13 \cdot 47,6 \text{ Pfd.} = 6,2 \text{ Zollcentner}$ ;  $\frac{140 \text{ Gr.}}{6,2 \text{ Ctr.}} = 22\frac{1}{2} \text{ Gr.}$ ), es

müßte die preussische Klafter zu 14,3 Zollcentner Rinde 10 Thlr. 22 Gr., die braunschweigische Malter zu 8 Zollcentner müßte 6 Thlr. ertragen; Preise, die in der Regel bei weitem nicht erlangt werden und den Waldbesitzer nur da zur Rindennutzung bestimmen können, wo bedeutende Mengen stärkeren Eichenholzes ins Brennholz geschlagen oder zu sehr niedrigen Nutzholzpreisen verkauft werden müssen.

Weit günstiger stellen sich die Verhältnisse beim Rindenverkauf aus dem Ausschlagwalde, dessen Holz größtentheils als Brennmaterial verwendet wird. Einen Brennholzpreis von 2 Gr. für den Cubikfuß feste Masse Vorkholz und 50 Proc. Verbmasse im Raume angenommen, berechnet sich der Preis für die Klafter Vorkholz auf 3 Thlr. 18 Gr. Dem durch das Entrinden eintretenden Volumverlust von 20 Proc. entspricht ein Geldverlust von 21,6 Gr., der durch den Verkauf von 10 Cubikfuß à 48 Pfd. = 4,8 Zollcentner Rinde um das Vielfache ersetzt wird.

Eine Uebersicht der Tabelle ergibt ferner:

Das specifische Gewicht der gebräuchlichen Rinden im frischen Zustande liegt zwischen 0,8 und 0,9.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Frischgewicht der Frühjahrsrinden und der Winterrinden ist aus der Tabelle nicht zu entnehmen.

Das Frischgewicht des Reiserholzes, der jungen Triebe und der Blätter liegt zwischen 0,9 und 1,0, ist daher um 10—12 Procent höher als das der Rinden.

Das geringe Frischgewicht der Borke (pos. 20, 22, 24, 25) entspringt dem natürlichen Saftmangel der älteren, außer Funktion getretenen Borkelagen.

Größere Differenzen bestehen zwischen dem Lufttrockengewicht der Rinden (Col. 3, 4). In Folge des fast zur Verbmasse eintretenden Zusammentrocknens (Schwindens) sehr jungen Zellgewebes steigt das specifische Lufttrockengewicht derselben über 1,0 (Col. 33, 34). Das Lufttrockengewicht des Reiserholzes liegt zwischen 0,8 und 0,9, wobei die Schwere des Holzkörpers mitwirkend ist. Nur wenig leichter sind die Rinden des Niederwaldes (pos. 3—9), wogegen die Rinden des Mittelwaldes und der Hochwalddurchforstungen um 10—12 Procent, die ganze Borke alter Bäume um 20 Procent leichter ist, als die Spiegelrinden des Niederwaldes.

Auch im Trockengewicht der Rinden läßt sich aus den in vielen Positionen noch lückenhaften Angaben der Tabelle ein Mehrgewicht der Winterrinden nicht entnehmen. Es liegt dies wohl theilweise in dem Umstande, daß bei der Entrindung Anfangs Mai eine ins Gewicht fallende Verminderung der aufgespeicherten Reservestoffe noch nicht eingetreten ist. Daß im Monat Juni eine Gewichtserhöhung der Rinden eintrete, ist mir aus physiologischen Gründen sehr unwahrscheinlich und bedürfen die in dieser Hinsicht von anderer Seite gemachten Angaben einer genauen Controle.

Die in den Columnen 5—8 verzeichneten Ermittlungen des Wassergehaltes der verschiedenen Rinden im Winter und im Frühjahr bedürfen keiner näheren Erläuterung. Die Rinden wurden bis zur Wägung aufs sorgfältigste vor jedem Feuchtigkeitsverlust geschützt, dann im Xylometerrohre gemessen, Wägung und Messung der Rindestreifen wiederholt, nachdem dieselben einen Trockenheitsgrad erreicht hatten, in welchem ihr Gewicht mit ab- und zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft sinkt und steigt, ein fortwährend der Gewichtsverlust nicht mehr stattfindet. Selbstverständlich ließ sich dies nicht an jedem Probestück constatiren, ich mußte mich viel-



mehr mit Bestimmung des Zeitraums begnügen, der nothwendig war, um in einer Temperatur von ungefähr  $+60^{\circ}$  diesen Trocknungsgrad herzustellen. Die Probestücke der verschiedenen Rinden wurden dann eben so lange derselben Wärmewirkung unterworfen, nach Ablauf derselben 3—4 Tage lang in gewöhnlicher Zimmertemperatur ( $15^{\circ}$ ) aufbewahrt, um im Falle größeren Austrocknens den dieser Temperatur entsprechenden Feuchtigkeitsgehalt aus der Zimmerluft wieder aufnehmen zu können. Nach Ablauf dieser Zeit fand dann eine zweite Wägung und Messung statt, aus deren Differenzen, gegenüber der ersten Wägung und Messung der Feuchtigkeitsgehalt sich ergab.

Wie die Columnen 5 und 6 zeigen, schwankt der Wassergehalt der Rinden im Winter zwischen 40 und 50 Proc., im Frühjahr ist er nicht selten um 5—6 Proc. geringer. Im Reiserholze liegt der Wassergehalt zwischen 35 und 45 Proc., in jungen Trieben und Blättern zwischen 70 und 80 Proc.

Der Wassergehalt im Frischvolumen ergibt sich aus der Differenz der in Col. 1, 2 und 7, 8 verzeichneten Ziffern. In jungen Trieben (pos. 34) steigt derselbe auf 80 Proc. vom Frischgewicht, in der Außenschicht der Stammborke alter Eichen sinkt er auf 0,7 Proc. vom Frischgewicht. Stammborke alter Eichen enthält im Winter 18 Proc., bis zum lufttrocknen Zustande verdunstendes Wasser, im Frühjahr 28 Proc., während die innersten Borkeschichten bis über 50 Proc. Wasser enthalten. In den Spiegelrinden beträgt der Wassergehalt im Winter 55 Proc., im Frühjahr bis 60 Proc. Der Wassergehalt des Reiserholzes berechnet sich für Winter und Frühjahr ziemlich gleich auf 60 Proc. vom Frischgewicht der Raumgrößen.

Die Volumverminderung der Rinden beim Eintrocknen bis zum lufttrocknen Zustande liegt zwischen  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$ . Spiegelrinden und Reiser verlieren vorherrschend nur  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  ihres Frischvolumen und ist ein geringeres Eintrocknen in der Regel verbunden mit größerem Reichthum der Rinden an Steinzellennestern, d. h. mit Complexen stark verdickter Rindezellen, die der Querschnittsfläche ein weißlich marmorirtes Ansehen geben, höhere Grade der Härte und Brüchigkeit der Rinden veranlassen. Diese Steinzellennester tragen an sich zur Mehrung des Gerbstoffgehalts nichts bei, da sie nur sehr unbedeutende Mengen dieses Stoffs in den fast gänzlich verdrängten



Innenräumen enthalten, sie bekunden aber, wenigstens sehr häufig, einen höheren Gerbstoffgehalt, daher denn auch in der Regel mit Recht größere Härte und Brüchigkeit der Spiegelrinden als ein Zeichen ihrer Güte betrachtet wird, woraus aber keineswegs gefolgert werden darf, daß faserige und weichere Rinden nicht auch große Gerbstoffmengen enthalten können. Die inneren ungefärbten Bastschichten der älteren Eichen trocknen am stärksten ein und verlieren bis zur Hälfte ihres Frischvolumens, wenn sie von den mittleren und äußeren Schichten getrennt sind. In Verbindung mit denselben schwinden sie um 10—12 Proc. weniger, und da die äußeren Borkenschichten nur  $\frac{1}{10}$  ihres Frischvolumens verlieren, reducirt sich der Volumverlust der Borke alter Eichen im Ganzen auf  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$  ihres Frischvolumen.

Einer Besprechung der in den Columnen 11—16 verzeichneten Untersuchungsergebnisse muß ich die Darstellung des von mir beobachteten Verfahrens bei Bestimmung des Gerbstoffgehaltes der Baumtheile vorherschieben.

In allen Fällen bin ich bemüht gewesen, die Untersuchungsobjecte einer möglichst gleichmäßigen Behandlung zu unterwerfen, um auf diesem Wege wenigstens relativ richtige Ergebnisse zu gewinnen. Ich habe diese Sorgfalt auch auf den Standort und die Individualität derjenigen Pflanzen ausgedehnt, die Gegenstand der Untersuchung gewesen sind, wie dies aus Nachfolgendem erhellen wird.

Um den Einfluß individueller Unterschiede möglichst fern zu halten, wurde für die Untersuchung des Gerbstoffgehaltes im Winter und im Sommer das Material denselben Pflanzen entnommen, für die Spiegelrinden durch Verwendung verschiedener Lohden desselben Mutterstocks, für Althölzer durch wiederholte Entnahme schmaler Borkestreifen desselben Stammes in einer Entfernung, die einen Einfluß auf die bleibende Rinde höchst unwahrscheinlich machte. Das Material des Durchforstungsholzes des Hochwaldes ist dicht nebeneinanderstehenden Stangen in verschiedener Jahreszeit entnommen, und wurden dazu in Größe, Tracht, Uebergipfelung und Gesundheit möglichst übereinstimmende Pflanzen erwählt.

Das dem lebenden Baume entnommene Material wurde, nachdem davon die Stücke zur Bestimmung des Gewichts, des Wassergehaltes und des Schwindens reservirt waren, einige Tage getrocknet bis zur Verdunstung des größten Theils vom Wassergehalte, darauf

wurden die Stücke vermittlest einer gewöhnlichen Tabaksschneidelade in flache Querscheiben zerschnitten und diese, nachdem sie bei 15 bis 20° in flachen Schichten einen höheren Trockenheitsgrad erreicht hatten, auf einer gewöhnlichen Kaffeemühle pulverförmig zerkleinert, wobei ich bemerke, daß der Grad der Zerkleinerung einen wesentlichen Einfluß auf die Extraktmenge aus den Rinden ausübt, diese um so vollständiger und rascher von in Wasser löslichen Stoffen befreit werden, je feiner die Zerkleinerung ist. Eine ganz gleichförmig staubige Zerkleinerung erforderte ein dreimaliges Durchgehen durch den Zerkleinerungs-Apparat. Die längere Zeitdauer des wirklichen Gerbprocesses wird eine so feine Zerkleinerung überflüssig machen.

Erst nachdem auf diesem Wege in allen Fällen der Untersuchung eine durchaus gleichmäßige, staubförmige Zerkleinerung der Rinde zc. hergestellt war, wurde das Rindepulver bei einer 25° N. nicht übersteigenden Temperatur vollständig ausgetrocknet. In der Regel genügen zwei Tage des Trocknens, um das in flache Schicht ausgebreitete Pulver so zu trocknen, daß eine Gewichtszunahme stattfindet, wenn es in Zimmerluft von 12—15° Wärme versetzt wird. Hatte nach Ablauf von 24 Stunden die Gewichtszunahme aufgehört, dann wurden von dem Pulver 10 Gramme abgewogen und in einer Digerirflasche mit 100 Grammen destillirtes Wasser übergossen. Unter Vermeidung des Kochens 5—6 Stunden auf der erwärmten Herdplatte digerirt, wurde die extrakthaltige Flüssigkeit durch ein Filter gegeben, der Rinde 100 Gramm Wasser wieder zugesetzt und solches während 36 Stunden dreimal wiederholt, bis das Wasser sich nur noch schwach färbte, worauf das Rindepulver mit dem letzten Wasser auf das Filter gespült und so lange unter den Tropfapparat gebracht wurde, bis das vom Filter ablaufende Wasser keine Spur von Färbung erkennen ließ.

Ich glaube, daß auf diesem Wege der gesammte Gerbsäuregehalt der Rinden extrahirt werde. Lipowitz gibt zwar an, daß das nicht der Fall, daß ein Theil des Gerbsäuregehalts erst durch Zusatz von doppelt weinsaurem Kali in Wasser löslich werde. Der Rückstand von pulverisirten, in obiger Weise vermittlest Wasser extrahirten levantischen Galläpfeln, mit jenem Reagens gekocht, lieferte indeß bei der Prüfung mit verschiedenen Fällungsmitteln keinen Niederschlag von Gerbsäure; ich glaubte daher von jenem Lösungsmittel Abstand nehmen zu dürfen.



Die auf 400 Cubikcentimeter nöthigenfalls ergänzte Extraktmenge aus je 10 Gramm lufttrockenen Rindepulvers wurde in zwei gleiche Theile gemessen, der eine Theil bestimmt zur Ermittlung der extrahirten festen Bestandtheile durch Abdampfen, der zweite Theil zur Ermittlung des Gerbsäureantheils der Extraktmenge durch Titiren.

Die Menge des Extrakts, berechnet auf 1 Gramm lufttrocknes Rindepulver, findet sich in den Columnen 11—12 angegeben.

Den Tanningehalt in der Extraktmenge habe ich durch Titiren bestimmt und die Probeflüssigkeiten hergestellt:

einerseits durch Lösung von 1 Gramm weißen Knochenleim — unter dem Namen Gelatine in jeder Materialhandlung käuflich — und  $\frac{1}{10}$  Gramm Eisenchlorid in 100 Gramm destillirtem Wasser,

andererseits durch Lösung von 1 Gramm:

- a) reine Gerbsäure (Tannin) aus levantischen Galläpfeln,
  - b) lufttrockner Aetheralkoholextrakt aus Knopperrn, nach Abscheidung der in Wasser unlöslichen Bestandtheile des Extrakts,
  - c) lufttrockner Wasserextrakt aus den inneren Bastischen zwölfjähriger Spiegelrinde nach Abscheidung der in Aetheralkohol unlöslichen Bestandtheile des Extrakts,
- in 100 Gramm destillirtem Wasser.

Eine Mehrzahl von Versuchen mit diesen Probeflüssigkeiten ergab folgende, von den Resultaten der Einzelversuche nicht wesentlich abweichende Durchschnittszahlen des von jedem Cubikcentimeter Titirflüssigkeit gefällten Tanningewichts

ad a) 0,0100 Gramm

ad b) 0,0099 "

ad c) 0,0108 "

und ist es daher wohl gerechtfertigt, wenn ich, bei Berechnung jedes Einzelversuchs, 0,01 Gramm Tannin als diejenige Gerbsäuremenge angenommen habe, die durch jeden Cubikcentimeter obiger Eisenleimlösung gefällt wird, da im ungünstigsten Falle die Differenz doch immer nur Bruchtheile von Procenten beträgt.

Die Columnen 13—14 enthalten die auf diesem Wege ermittelten Gerbsäuremengen in 1 Gramm Trockengewicht der Rinden.

Der Niederschlag von gerbsaurem Eisenleim auf dem Filter getrocknet und gewogen, ergab die in den Columnen 15—16



verzeichneten Ziffern durch Multiplikation seines Gewichts mit 0,476 unter der Annahme, daß die 0,011 Grm. Eisenchloridbleim im Cubiccentimeter Titrirflüssigkeit mit 0,010 Gerbsäure sich zu 0,021 Gramm Niederschlag verbinden ( $0,021 : 0,010 = 1 : 0,476$ ).

Aus den in den Columnen 11—16 verzeichneten Ziffern läßt sich nun Folgendes entnehmen:

1) Als Anknüpfungspunkte an Bekanntes und als Vergleichsgrößen habe ich in den Positionen 1 und 2 die Resultate einer größeren Zahl von Versuchen über den Gerbstoffgehalt der levantischen Galläpfel und der Knopperrn in Durchschnittszahlen mitgetheilt. Erstere lieferten aus einer Extraktmenge von 83 Gewichtprocent des Rohmaterials 57 Proc., letztere aus 56,8 Proc. Extrakt 56,6 Proc. vom Knoppengewicht an Gerbsäure. Der wässrige Extrakt der ungarischen von der Stieleiche gesammelten Knopperrn enthält daher fast nur Gerbsäure, nach deren Fällung Bruchtheile von Procenten eines Kalisalzes im Filtrat zurückbleiben, abgesehen von einem nicht niedergeschlagenen Rest gerbsauren Eisenleims, der erst beim Abdampfen ausscheidet.

Wenn die neueren Untersuchungen über den Gerbstoffgehalt der levantischen Galläpfel bis 75 Proc. ergaben (Buchner), so läßt sich wohl annehmen, daß von den 26 Proc., um welche in unserer Tabelle die Extraktmenge größer ist als die Gerbstoffmenge, unter günstigen Verhältnissen eine mehr oder weniger große Menge dieses, aus Gummi, Zucker, Proteinverbindungen zc. bestehenden Extrakttheils in Gerbstoff umgebildet ist.

2) Die Extraktmenge rheinischer Spiegelrinden ist nicht wesentlich größer als die der norddeutschen Spiegelrinden gleichen Alters.

Mit Ausscheidung der Extreme beträgt die Extraktmenge im Frühjahr 20—25 Proc., sinkt und steigt in einzelnen Fällen auf 14 resp. 30 Proc. Im Winter stellt sie sich häufig um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  höher.

Stärkere Beschattung der Bäume scheint keinen wesentlichen Einfluß auf Verminderung der Extraktmenge auszuüben.

Die Extraktmenge der innersten Bastschichten alter Stammborke schwankt zwischen 25 und 30 Proc. Die inneren Schichten der braunen Borke enthalten immer noch 12—15 Proc., die äußersten Schichten — sogenannte todte Borke — ergeben noch 8—12 Proc.

Extrakt mit einem Gerbsäuregehalt von 5—6 Proc. vom Trockengewicht dieser Vorkeschicht. Abgesehen von der zur Zeit noch unbekannten Qualität des Gerbstoffs der todtten Borke, würde daher die mit Kosten verknüpfte Hinwegnahme der äußeren Vorkeschichten mit dem Schnitzmesser, das sogenannte Putzen der Borke, sich nur da empfehlen, wo die Transportkosten bedeutend sind.

Die Reiserholzspitzen, bis zu  $\frac{1}{4}$ -zölliger Dike ausgebrochen, ergaben im Frühjahr 12—15, im Winter 15—20 Proc., die jungen Maitriebe mit den Blättern 30—35 Proc., Wurzelrinden im Winter 32—38 Proc. Extrakt.

Sägespäne aus 160jährigem im Winter gefällten und sofort zu Bohlen ausgeschnittenen Eichenkernholzes ergaben eine der Gerbstoffmenge nahezu gleiche Extraktmenge von 13—14 Proc. des lufttrockenen Holzes.

3) Ein bestimmtes Verhältniß zwischen Extraktmenge und Gerbstoffgehalt hat sich bis jetzt nicht herausgestellt. In der Mehrzahl der Fälle enthält der lufttrockene Rindenerxtrakt zwischen  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{2}{3}$  seines Gewichts an Gerbstoff. Im stark beschatteten Unterholz des Mittelwaldes sinkt der Gerbstoffgehalt des Extrakts der Winterrinde auf  $\frac{1}{3}$ , in der Frühjahrsrinde steigt er auf  $\frac{3}{4}$  (pos. 10), und in Wurzelrinden (pos. 37) sogar auf  $\frac{9}{10}$ . Das Verhältniß ist überhaupt in den Frühjahrsrinden ein günstigeres als in den Winter- rinden, entweder in Folge vollständigerer Extraktion oder einer im Frühjahr stattfindenden Umbildung anderer Reservestoffe in Gerbstoff.

Rinde von *Quercus rubra* aus den Parkanlagen in Schwöb-  
ber ergab auf 18 Proc. Extrakt 17 Proc. Gerbstoff.

4) Was den Gerbsäuregehalt betrifft, wie solcher aus den Columnen 13—16 sich ergibt, so fällt zunächst ins Auge, daß der aus dem Gewicht des Niederschlags berechnete Gerbsäuregehalt (Col. 15, 16) sich in der großen Mehrzahl der Beobachtungen um 15—25 Proc. niedriger stellt, als die aus der verwendeten Titirflüssigkeit berechnete Menge. Es ist Sache der Chemiker, die Ursache dieser Differenz zu ermitteln. Vorläufig dürften die aus der verwendeten Titirflüssigkeit berechneten in Col. 13—14 aufgeführten Ziffern als die richtigeren zu betrachten sein, da sie in den, einen Vergleich gestattenden Positionen recht gut übereinstimmen mit älteren Angaben, namentlich mit denen über den Gerbstoffgehalt der levantischen Galläpfel, der Knopperrn, Spiegelrinden und



der inneren Bastlagen alter Eichen. Die meisten der Ersteren schwanken zwischen 50 und 60 Proc., die Tabelle gibt Col. 14, pos. 1, 57 Proc. und sind die Angaben Davy's (26,4 Proc.) sicher viel zu gering. Dagegen stimmen der Gerbstoffgehalt der Spiegelrinden, nach Col. 14 zwischen 10 und 18 Proc. schwankend, schon mit den Davy'schen Angaben (16 Proc.), aber auch mit den neueren Angaben von Fraas, Fleck, Fehling, Lipowiz, Wolff (9—18 Proc.), (Lipowiz 9—21 Proc., Fehling beste Spiegelrinde 19—21 Proc., und auch die gesundene Gerbstoffmenge der fungirenden Bastlagen alter Eichen (col. 14, pos. 23 und 24, 14—18 Proc.) steht in guter Uebereinstimmung mit den früheren Angaben (13—16 Proc.).

5) Nach Col. 14 besteht im Gerbstoffgehalt der Spiegelrinden ein wesentlicher Unterschied zwischen norddeutschem und rheinischem Produkt nicht, so weit solches aus Niederwäldern unter 10jährigem Umtriebe stammt. Die prämiirten rheinischen Spiegelrinden ergeben zwar einen Gerbstoffgehalt von 14—18 Proc., die braunschweigischen einen solchen von 11,7—16,4 Proc., es ist aber zu berücksichtigen, daß in Bezug auf letztere eine Auswahl nicht stattgefunden hat.

6) Der Gerbstoffgehalt des Unterholzes im Mittelwalde dürfte in dem Verhältniß wie 13 zu 16, der Gerbstoffgehalt der Durchforstungshölzer des Hochwaldes im Verhältniß wie 10 zu 16 geringer anzusetzen sein, als die Produkte des Niederwaldes.

Die Rindproduktion des Unterholzes im Mittelwalde dürfte um  $\frac{1}{5}$ , die der Durchforstungshölzer des Hochwaldes um  $\frac{1}{3}$  geringwerthiger sein, als die des Niederwaldes. Welchen Einfluß hierbei das um 5 Jahre höhere Alter des Unterholzes, das um 20 Jahre höhere Alter des Durchforstungsholzes gehabt hat, vermag ich zur Zeit noch nicht anzugeben.

7) Der Gerbstoffgehalt der Winterrinde stellt sich nach pos. 10—17 durchschnittlich um  $\frac{1}{5}$  niedriger, als der der Frühjahrsrinde. In vier unter acht Fällen ist jedoch die Differenz eine sehr geringe oder besteht zu Gunsten der Winterrinde.

8) Die Stammborke alter, 2—3-füßiger Eichen enthält 10 bis 14 Proc. Gerbstoff. Unterscheidet man auf ihrem Querschnitt drei Schichten annähernd gleicher Dicke, von denen die innerste durch ihre helle Färbung, die mittlere durch nur hier und da trennende Rinderisse sich von der unterbrochenen Außenschicht unterscheidet, so enthält, wie die pos. 24—16 ergeben, die Mittelschicht  $\frac{1}{3}$ , die



Außenschicht  $\frac{2}{3}$  an Gerbstoff weniger, als die Innenschicht (14 bis 18 Proc.). Indes ist ein Gerbstoffgehalt von 6 Proc. der Außenschicht doch immer noch so groß, daß eine, außerdem mit Kosten verbundene Hinwegnahme derselben sich nicht rechtfertigen läßt.

Davy gibt für die innere Rindenschicht alter Eichen 15 Proc. Gerbstoff an. Wolff fand in der ganzen Borke 50-jähriger Eichen 11 Proc. (eine geringe Menge für bei 105° getrocknetes Material), in den inneren Bastlagen 14 Proc., in den Rinden 2—7-jähriger Aeste derselben Bäume 12—16 Proc. Nach Fraas: schwache Ast-rinde alter Eichen 13,3 Proc.

9) Sehr reich an Gerbstoff ist die Wurzelrinde (pos. 36—38). Die Schwierigkeit der Gewinnung in einer Zeit, in der die Rinde sich leicht vom Holze löst, werden die Benutzung der Wurzelrinde nur selten gestatten, außerdem die geringere Dicke dieser Rinden die Gewinnungskosten wesentlich erhöhen.

10) Den Glanzpunkt vorliegender Untersuchungsreihe bilden die Ergebnisse aus Reiserholz. Die Chemiker hatten sich bis daher mit der Untersuchung dieser Baumtheile noch nicht beschäftigt, wohl aber war von Seiten der Gerber das Reiserholz hier und da schon zur Verwendung gekommen, wie es scheint ohne günstigen Erfolg, als ich auf dem Wege mikrochemischer Untersuchung Kenntniß erlangte von dem bedeutenden Gerbstoffgehalte dieser Baumtheile zur Zeit ruhender Vegetation, von Anfang November bis gegen Ende Februar.

Wenn die wenigen Versuche, welche von Seiten der Gerber mit der Verwendung von Reiserholz angestellt wurden, ein günstiges Ergebnis nicht hatten, so liegt die Ursache sehr wahrscheinlich in dem Umstande, daß das verwendete Reiserholz in der gewöhnlichen Plättezeit der Rinden, also Anfangs Mai, gesammelt wurde. Columne 14 ergibt aber, daß zu dieser Zeit der Gerbstoffgehalt in der That nur zwischen 4 und 7 Procent des Trockengewichts beträgt, während der Gerbstoffgehalt des Winterreisigs zwischen 11 und 15,5 Procent liegt, mithin doppelt so groß ist als der des Frühjahrreisigs, und nur wenige Procente hinter dem Gerbstoffgehalte der besten Spiegelrinden zurückbleibt.<sup>1</sup> Dieser unbedeutende Minderwerth dürfte aber mehr als ausgeglichen sein:

<sup>1</sup> Seite 11 habe ich nachgewiesen: daß die vegetative Thätigkeit der Eiche schon Mitte des Monat März beginnt und zwar zuerst in den äußersten Zweig-

a. Durch die wahrscheinlich größere Güte des Gerbstoffs. Wie es scheint, ist der Gerbstoff jüngerer Baumtheile besser als der der ältern Rinden; es ist auch vielfach gesagt worden, daß der Gerbstoff des Holzes besser sei als der der Rinden. Ist das richtig, so vereint sich beides im Reiserholze: die größere Güte des Gerbstoffs der jüngsten Rinden mit dem Gerbstoff des Holzkörpers, der einen nicht unbeträchtlichen Antheil der gesammten Gerbstoffmenge bildet.

b. Durch die geringeren Kosten des Rohmaterials. Wird das Reiserholz bis zu einer Stärke von 5—6 Millimeter ( $\frac{1}{4}$  Zoll) ausgenutzt, so verringert sich der Werth des als Brennholz verkäuflichen Reiserholzes durch die Hinwegnahme der Spitzen für den Käufer nur sehr wenig, für den Waldbesitzer gar nicht, da der Käufer für ein Schock Waasen ohne die dünnen Spitzen schwerlich weniger geben wird, als wenn die Spitzen dem Waasholz verbleiben. Selbst in dem Falle, wenn der Waldbesitzer für die Reiser Spitzen denselben Preis in Anspruch nimmt, den er für das Waasholz im Ganzen fordert, berechnet sich für Ersteres danach nur ein Preis von wenigen Groschen für den Centner Trockengewicht. Das Schock Reiserwellen von 6 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser im Preise von  $3\frac{1}{2}$  Thaler und zu 50 Cubikfuß feste Masse angenommen, kostet der Cubikfuß feste Masse = 35 Pfd. Trockengewicht 2 Gr., der Centner trockne Reiserholzspitzen daher 5—6 Gr.

c. Durch die geringen Kosten der Gewinnung, wenn die Reiserwellen des Winterhiebs bis zu den langen Tagen des Monats Mai im Walde stehen bleiben, die Reiser Spitzen dann von Kindern und arbeitschwachen Erwachsenen ausgebrochen und zur Ersparniß an Transportkosten schon im Walde auf einer derben Häckselmaschine mit Schwungrad fleingeschnitten werden. Das Ausbrechen im Winter wird verhältnißmäßig theurer durch die Kürze der Tage wie durch den Umstand, daß bei Kälte oder Nässe die Arbeitskraft besonders der Kinder und Frauen rasch erschlappt. Für 60 Centner Gerbreisig, das ich im verwichenen Winter von gefällten alten Eichen ausbrechen ließ, berechnete sich der Arbeitslohn (bei einem Lohnsage von 7 Gr. pro Tag) auf 8 Gr. pro Zolacentner frische Reiser oder

spitzen. Es findet daher schon früh die mit der Wiederauflösung der Reservestoffe verbundene Umbildung derselben in Gummi, Zucker, Protein statt und ist es mehr als wahrscheinlich, daß vorzugsweise hierauf der verminderte Gerbstoffgehalt des im Mai geernteten Reifigs beruht.



16 Gr. pro Zollcentner Trockengewicht, wenn die Gerbreiser bis  $\frac{1}{4}$  Zoll Stärke ausgehalten werden. Im Mai dürfte der Sammlerlohn kaum mehr als die Hälfte obiger Summe betragen. Einschließlich des Schneidelohns auf der Häckselmaschine wird in diesem Falle der Zollcentner Gerbreisig mit 12—13 Gr. herzustellen sein, zu denen dann noch 2—3 Gr. Transportkosten hinzutreten. Das Einsammeln von Gerbreisig aus Niederwaldschlägen wird vertheuert durch das im Winter noch an den Reisern festhängende vorjährige Laub, das auch an den aufgebundenen Reiserwellen sitzen bleibt.

d. Durch die Unabhängigkeit der Gewinnung von der Witterung. Während alle geschälten Rinden während der bestimmten und beschränkten Zeit des Vorkens aufs Sorgfältigste vor dem Einfluß des Regens geschützt werden müssen, trotz aller Vorsicht bei regenreicher Maiwitterung durch Auslaugen erhebliche Verluste an Gerbstoff erleiden können, ist das Gerbreisig gegen Regenwetter durchaus unempfindlich. Ich habe Reiser untersucht, die vom Winter bis in den Juni im Walde einer sehr regenreichen Frühjahrswitterung ausgesetzt waren. Ein pos. 27 der Tabelle, nachgewiesener Gerbstoffgehalt dieser Reiser von 14,4 Proc. beweist die Unempfindlichkeit derselben gegen Nässe.

e. Durch die Erntezeit im Winter und die damit verbundene Beseitigung der Nachtheile, welche dem Holzconsumenten aus der Verwendung von Plättholz erwachsen (s. die Einleitung).

In einem Mittelwalde, dessen 160jährige Eichen Althölzer bis über das 100jährige Alter hinaus im hochwaldähnlichen Schlusse erwachsen sind, woraus sich deren geringe, einem Hochwaldbestande ähnliche Bekronung von nicht mehr als 27 Fuß durchschnittlichem Kronendurchmesser = 565 Fuß Schirmfläche per Stamm erklärt, bei einer Kronenhöhe von durchschnittlich 35 Fuß, 10—25 Zoll, durchschnittlich 15 Zoll Brusthöhendurchmesser, 70 Cubikfuß = 1 Klafter oberirdische Holzmasse durchschnittlich per Stamm mit 70 Proc. Nutz- und Scheitholz, 7 Proc. Knüppelholz (3—6 Zoll), 23 Proc. Reiserholz (unter 3 Zoll), ergab das Ausbrechen des Gerbreisigs ( $\frac{1}{4}$  Zoll und darunter) 35,5 Zoltpfund = 0,55 Cubikfuß frische Reiser; annähernd daher  $\frac{1}{2}$  Volumprocent der oberirdischen Holzmasse des Baumes 2,75 Volumprocente des Reiserholzes von 3 Zoll abwärts. Jede 100 Klafter zu 70 Cubikfuß Massengehalt oberirdischer Einschlag



ergaben daher 35 Cubikfuß zu 40 Pfund Lufttrockengewicht = 14 Zollcentner an Gerbreisig.

Das im Winter von den gefällten Bäumen ausgebrochene Gerbreisig kann sofort im Schlage auf einer gewöhnlichen Häckselmaschine mit Schwungrad geschnitten und zum Transport auf den Trockenboden in Säcke verpackt werden. Ein kräftiger Mann nebst einer Frau zur Befschickung der Maschine schneiden stündlich  $\frac{3}{4}$  Zollcentner Frischgewicht. Bei der Gewinnung des trocknen Reisigs im Mai oder Juni durch Ausbrechen aus den im Winter gesetzten Reiserwellen ersparen die langen Tage nicht allein an Sammlerlohn, man ist auch des Trocknens und des Transports zum Trockenboden überhoben, da die geschnittenen Reiser sofort der Lohmühle übergeben werden können. Man bedarf aber in diesem Falle sehr kräftig construirter Maschinen und einer fast dreifach größeren Arbeitskraft zum Schneiden, da das trockne Reisig sich weit schwerer schneiden läßt und einen häufigen Wechsel der Arbeitskraft fordert, wo nicht Wasser-, Dampf- oder Pferdekraft in Anwendung gesetzt werden kann. Bei der Gewinnung des Gerbreisigs im Großen wird danach das Sammeln des trocken gewordenen Reisigs vorabsichtlich das vortheilhaftere und nicht zu umgehen sein, wo es an den nöthigen Trockenböden fehlt.

Bei der den Eichen eigenthümlichen Lichtstellung, auch der Hochwaldbestände im höheren Alter, dürfte der Ertrag derselben an Gerbreisig nicht wesentlich geringer sein.

Ueber die Qualität des Gerbstoffs im Gerbreisig kann nur die Praxis des Gerbers entscheiden. Zu diesem Zwecke ließ ich das hierorts im verwichenen Winter gesammelte Gerbreisig gleichzeitig und gleichmäßig auf einer starken Häckselmaschine schneiden, auf lustigem Boden trocknen und auf der Lohmühle mahlen, um volle Sicherheit der Gleichwerthigkeit des Materials für, mit wissenschaftlicher Schärfe durchzuführende, vergleichende Untersuchungen zu gewinnen. Die Herren Kampfmeyer in Berlin, Kramer in Magdeburg und Heyer in Braunschweig haben sich zur Durchführung dieser Versuche bereit erklärt und habe ich die fertige Lohse an sie gleich vertheilt. Es sind in benachbarten Gruben Blößen verschiedener Art, jede halbirt, vertheilt, und die eine der Gruben mit Gerbreisig, die andere mit ungarischer Spiegelrinde gleichzeitig und gleichmäßig beschickt worden. Ueber die Erfolge dieser Untersuchungen wird die Gerberzeitung berichten.

11) Daß auch das Reiserholz des Niederwaldes reich an Gerbstoff sei, zeigt pos. 32 der Tabelle. Ein kleiner Niederwaldbestand meines Forstgartens ergibt bei 2fußiger Entfernung der jetzt 25jährigen Mutterstöcke im 4jährigen Umtriebe einen jährlichen Durchschnittsertrag per Magdeburger Morgen von:

23,5 Zollcentner Trockengewicht = 45,2 Cubikfuß rheinländisch  
Reiserholz von  $\frac{1}{4}$ —2 Zoll Stärke;

5,5 Zollcentner Trockengewicht = 9,6 Cubikfuß rheinländisch  
Reiserholz unter  $\frac{1}{4}$  Zoll Stärke.

Eine Wirthschaftsfläche von 10 Morgen guten Eichenbodens im 4—5jährigen Umtriebe würde daher einen jährlichen Ertrag von 55 Zollcentner Trockengewicht an Gerbreisig, außerdem 230 Schock ausgezeichneter, berindeter Bandstöcke von 8—10 Fuß Länge und 1—2 Zoll Stammstärke, neben 30 Schock geringeren Reiserholzes ergeben.

In Eichenniederwäldern geringer Umtriebszeit wird sich eine große Menge Gerbreisig gewinnen lassen durch Ausbrechen der tieferen Reiser während der Winterszeit in den demnächst zum Hiebe kommenden Schlägen. Die in der Regel erst spät im Frühjahr abfallenden trocknen Blätter solchen Reiserholzes müssen auf der Schneidemaschine mit verschnitten werden, da das Abpflücken zu kostspielig sein würde.

12) Die Positionen 33—35 der Tabelle enthalten einige Angaben über den Gerbstoffgehalt der jungen Maitriebe. Da die zu fast fester Masse eintrocknende Substanz der Maitriebe beinahe das zweifache des Gerbstoffgehalts der Spiegelrinde, die Hälfte des Gerbstoffgehalts der levantischen Galläpfel enthält, dürfte auch diese Art der Gerbstoffgewinnung eine Zukunft haben. Bei nicht sehr gedrängtem Stande der Mutterstöcke in Nieder- und Mittelwäldern sind die Ausschläge weit über das Bedürfniß der Pflanze belaubt und habe ich mich überzeugt, daß es durchaus keinen nachtheiligen Einfluß auf die Pflanzen hat, wenn von älter als 5jährigen Ausschlägen die Maitriebe bis zu 6 Fuß Höhe über dem Boden abgebrochen werden, vorausgesetzt, daß darüber noch ein 3—4 Fuß hoher belaubter Gipfel verbleibt. Bei einem auf das Unschädliche beschränkten Pflücken der Maitriebe berechnete sich der Ertrag per Magdeburger Morgen auf 10 Ctr. Frischgewicht = 3 Ctr. Lufttrocken.

Bei einem Frauentagelohn von 7 Gr. betrugen die Gewinnungskosten per Zollcentner frisch:



Sammlerlohn 20 Gr.,  
Heuerlohn 5 „  
oder 2 Thlr. 23 Gr. für den Zollcentner Lufttrockengewicht.

Unter der Voraussetzung einer dem hohen Tanningehalt des Gerbheues entsprechenden Leistung in der Grube, würde der Werth des Centners Gerbheu gleich dem von 2 Centner Spiegelrinde, es würden 3 Thlr. ein mäßiger Preis sein, wenn der Waldbesitzer sich mit einem Ertrage von 20 Gr. per Morgen begnügt.

Die getrockneten Maitriebe sind sehr brüchig und lassen sich dadurch ohne Weiteres in Säcke dicht verpacken. Auch ist eine Bearbeitung auf der Lohmühle nicht nöthig, da kaltes Wasser den Gerbstoff in der Grube leicht und vollständig auslaugt.

Die Schwierigkeit der Gerbheugewinnung liegt in dem langsamen Trocknen der Triebe. Selbst in diesem dem Heumachen so günstigen Frühjahr vergingen dennoch 10—12 Tage, ehe die oft gewendeten Triebe zum Verpacken in Säcke sich eigneten. Bei naßkalter Mainwitterung würde daher das nothwendig rasche Trocknen nicht ohne kostspielige Vorkehrungen zu bewirken sein.

13) Aus dem eben angeführten Grunde habe ich gleichzeitig Versuche mit Extraktgewinnung aus Maitrieben veranlaßt. Herr Apotheker Grote jun. hat die Güte gehabt, mit Benutzung zur Herstellung medicinischer Pflanzenextrakte bewährter Apparate sich diesen Untersuchungen zu unterziehen, deren Resultate ich in der Kürze nachfolgend mittheile.

Von 100 Pfd. frisch belaubten Maitrieben erhielten wir 46 Pfd. ausgepreßten Saft, 51,3 Pfd. Preßrückstand (Verlust durch Verdunstung 7 Pfd.). Im Wasserbade abgedampft, hinterließ der Saft 3,24 Pfd. schwerflüssigen braunen Extrakt; die Preßrückstände trockneten auf 24,2 Pfd. ein. Die 2,7 Pfd. Verlust als Wasser berechnet, ergibt sich auf 100 Pfd. frische Maitriebe:

72,56 Wasser,
24,20 Pflanzenzellgewebe,
3,24 Extrakt.
<hr/> 100 Pfd.

Die Herstellungskosten betrugen:

Sammlerlohn für 100 Pfd. . . . .	20 Gr.
Pressen und Eindampfen . . . . .	20 „
<hr/> 1 Thlr. 10 Gr.	



Im Preßrückstande verblieb eine Gerbstoffmenge, die diesem den Werth guter Spiegelrinde läßt. Setzt man den Gerbwertb des  $\frac{1}{4}$  Zollcentner Preßrückstand = 15 Gr., so bleibt für das Pfund Extrakt ein Unkostenbetrag von 8 Gr., abgesehen vom Preise des Rohmaterials, von Zinsen und Amortisationsbetrag für die nöthigen Apparate.

Es liefern daher 10 Centner frische Maitriebe per Magdeburger Morgen in 4—6jährigem Umtriebe  $32\frac{1}{2}$  Pfund Extrakt und  $2\frac{1}{2}$  Centner Preßrückstand im Werthe gleicher Gewichtmenge Spiegelrinde.

Der Gerbwertb von 10 Centner frische Maitriebe = 3 Centner lufttrocknes Gerbheu = 6 Centner gute Spiegelrinde à 2 Thlr. angenommen, berechnet sich für Erstere ein Gerbwertb von 12 Thlr. Der Werth von  $2\frac{1}{2}$  Centner Preßrückstand mit 5 Thlr. abgezogen, verbleiben für den Gerbwertb von 32,5 Pfund Extrakt 7 Thlr. = 6,5 Gr. per Pfund, unter der sehr zu bezweifelnden Annahme: daß Menge und Güte des in 10 Centner frischen Maitrieben enthaltenen Gerbstoffs durch die Operation des Abdampfens nicht vermindert wird. Der berechnete Gerbwertb von 6,5 Gr. per Pfund Extrakt bleibt aber schon hinter den berechneten Gewinnungskosten (8 Gr.) erheblich zurück, daher eine Extraktgewinnung vorabsichtlich nur da mit Vortheil wird betrieben werden können, wo die Transportkosten des Rohmaterials sehr ins Gewicht fallen.

14) Obgleich die auf Sägemühlen abfallenden Sägespäähne schon häufiger als Gerbmateriale verwendet worden sind, ist mir eine andere Notiz über den Gerbstoffgehalt der Sägespäähne nicht bekannt, als die kurze Bemerkung: daß das Holz der Eiche zwar nur wenig, aber sehr guten Gerbstoff enthalte. Es durfte mich daher überraschen, in Sägespäähnen aus dem Kernholz 160jähriger Eichen 12—14 Procent Gerbstoff vorzufinden und zwar in einer Extraktmenge, die diesen Tanningehalt nur um  $1—1\frac{1}{2}$  Procent übersteigt. Die Eichen wurden Anfangs Februar gefällt und sofort zu Balken und Bohlen aufgeschnitten. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß das rasche Aufschneiden und Austrocknen des Holzes eine wesentliche Ursache des hohen Tanningehaltes gewesen ist, daß, wenn die Eichenhölzer auch nur bis über den Mai hinaus in der Rinde liegen bleiben, wie das in der Regel der Fall ist, der Gerbstoffgehalt des Kernholzes durch Zersetzung sich beträchtlich vermindert. Im kommenden

Winter hierüber anzustellende Versuche werden den nöthigen Aufschluß geben, der um so wichtiger ist, als es auch hier sich um ein Gerbmateriel handelt, das guter Spiegelrinde im Werthe nicht bedeutend nachsteht, keiner weiteren Zubereitung bedarf und bis daher größtentheils nutzlos verschleudert wurde. Selbst bei dem, den Transport erleichternden Aufschneiden der Eichenblöcke im Walde mit der Handsäge werden die Sägespähne durch einfache Vorrichtungen sich in einer Menge gewinnen lassen, deren Gerbwertb mehr als den Schneidelohn ersetzt.





Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts ist eine Zeit der großen Umwälzungen. Die französische Revolution hat die Welt erschauern lassen. In Deutschland ist die Bewegung der Aufklärung im Gange. Die Wissenschaften haben sich von den Vorurteilen der Kirche gelöst. Die Philosophie hat sich von der Metaphysik befreit. Die Naturwissenschaften haben sich als die einzige Grundlage der menschlichen Erkenntnis erwiesen. Die Kunst hat sich von den Fesseln der Tradition befreit. Die Literatur hat sich von den Vorurteilen der Akademie gelöst. Die Politik hat sich von den Vorurteilen der Monarchie gelöst. Die Religion hat sich von den Vorurteilen der Kirche gelöst. Die Gesellschaft hat sich von den Vorurteilen der Aristokratie gelöst. Die Menschheit hat sich von den Vorurteilen der Vergangenheit gelöst. Die Zukunft ist offen. Die Menschheit ist frei. Die Menschheit ist glücklich. Die Menschheit ist unsterblich.







# KODAK GRAY SCALE

**C**

Red-Filter Negative

Cyan Printer

**M**

Green-Filter Negative

Magenta Printer

**Y**

Blue-Filter Negative

Yellow Printer

00 .10 .20 .30 .50 .70 M 1.00 1.30 1.60 B 1.90



black

3-color

white

cyan

violet

magenta

primary red

yellow

green

# KODAK COLOR CONTROL PATCHES

*These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.*